LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXVII ■ N° 10 ■ OCTOBRE 1954 ■ 170 F.

Précisons que, pour assurer à sa clientèle la garantie d'un moteur d'origine,
la Cie Électro-Mécanique a déposé la marque

NOVACEM

Cette marque ne peut désigner que des moteurs électriques construits dans ses propres Établissements.

Plus de 200 000 unités en service depuis 3 ans dans tous les secteurs de l'économie nationale, confèrent à la marque

NOVACEM

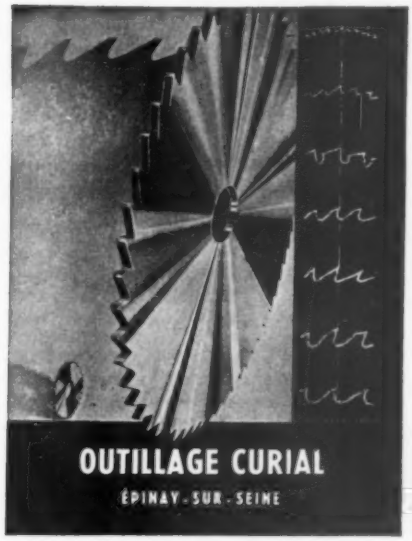
dorénavant apposée sur tous les moteurs de ce type,
la garantie et la qualité CEM.

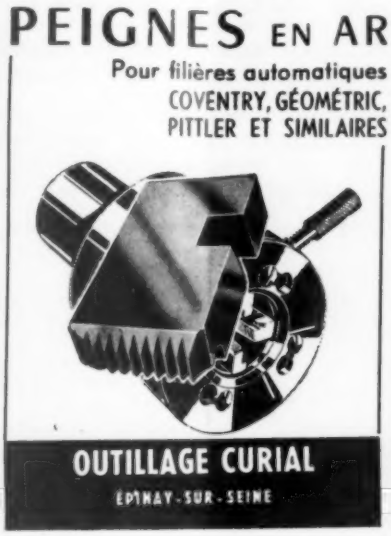
IL S'AGIT DE KILOWATTS ... FIEZ-VOUS A CEM

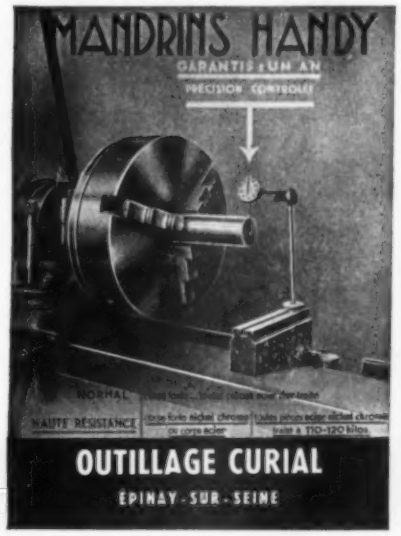
CEM
Cie Electro-Mécanique
37, RUE DU ROCHER, PARIS (8e)
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 000 DE FRS
SIÈGE SOCIAL : 12, RUE PORTALIS, PARIS

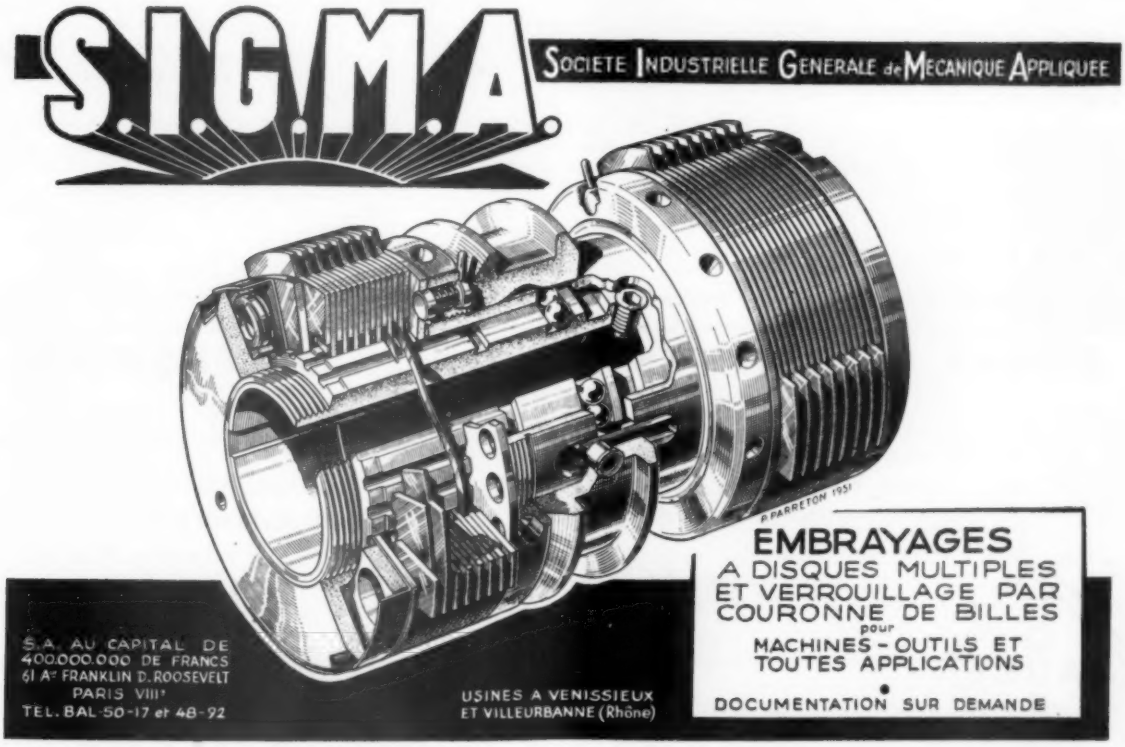
Découpez et adressez-nous le présent bon :
NOM :
PROFESSION :
ADRESSE :
Je suis intéressé par :
– Une documentation sans engagement sur votre moteur NOVACEM.
– une visite de vos démonstrateurs spécialistes.
Rayer la mention inutile.
M. 39.14

R. L. Dupuy


OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE


PEIGNES EN AR
Pour filières automatiques
COVENTRY, GÉOMÉTRIC,
PITTLER ET SIMILAIRES
OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE


MANDRINS HANDY
GARANTIS 1 UN AN
PRÉCISION CONTROLÉE
NORMAL
HAUTE RÉSISTANCE
OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE


S.I.G.M.A
SOCIETE INDUSTRIELLE GENERALE de MECANIQUE APPLIQUEE
P. PARRETON 1951
EMBRAYAGES
A DISQUES MULTIPLES
ET VERROUILLAGE PAR
COURONNE DE BILLES
pour
MACHINES-OUTILS ET
TOUTES APPLICATIONS
DOCUMENTATION SUR DEMANDE
S.A. AU CAPITAL DE
400.000.000 DE FRANCS
61 Av FRANKLIN D. ROOSEVELT
PARIS VIIIe
TEL. BAL-50-17 et 48-92
USINES A VENISSIEUX
ET VILLEURBANNE (Rhône)

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VIe), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8609. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse des constructeurs des appareillages suivants, mentionnés dans la livraison de juillet 1954 de la revue « La Technique Moderne » (page 155), au cours de l'article intitulé : « La **commande électromagnétique « Automata »** :

1° La commande Automata ?

2° Le Duplicatron ?

S. M.

N° 8610. — Pourrait-on nous indiquer la façon industrielle de fabriquer des **ressorts** travaillant à la compression et devant subir une pression d'un poids de 40 kg.

Diamètre extérieur du ressort : 550 mm ; hauteur du ressort détendu : 950 mm ; hauteur du ressort comprimé : le minimum.

N'y a-t-il pas de maisons réalisant ce genre de travail ?

L. D.

N° 8611. — Pourrait-on nous indiquer des adresses de constructeurs d'appareils destinés à la **détection des défauts en brut de pièces de fonderie**, fonte, acier moulé, bronze, alpax, etc... et ceci industriellement. Les pièces à traiter, très diverses, vont en encombrement de 50 × 50 × 50 mm à 500 × 500 × 400 mm, et en poids de 50 g à 8 kg.

P. V.

N° 8612. — Pourrait-on nous indiquer qui fabrique les **machines simples à fileter les tiges ou les tubes en laiton** jusqu'à 12 mm de diamètre, longueur minimum 1 mètre, si possible 2 ou 3 mètres.

V.

N° 8613. — Pourriez-vous nous indiquer un type d'appareil utilisant pour le **dégraissage de machines** de volume important, un détersif projeté par un jet de vapeur ?

Nous serions également désireux de connaître quelques adresses de fournisseurs.

H. G.

N° 8614. — A quelle adresse pourrais-je me procurer un exemplaire de la revue autrichienne « Osterreichischer », citée dans le numéro d'août 1953 de la revue « La Technique Moderne » ?

J. B.

N° 8615. — J'ai lu le texte suivant : « Un nouveau progrès a été fait en 1947 par un accord entre la France et les pays du Bénélux selon lequel aucun **brevet** ne peut être délivré avant d'avoir donné lieu à des recherches sur l'originalité de l'objet ». Pourriez-vous m'expliquer en quoi consistent exactement ces recherches ?

Tout brevet français délivré en 1954 a-t-il été l'objet de telles recherches ?

J. B.

N° 8616. — Nous nous intéressons à la réalisation des **engrenages à dentures bombées** jusqu'au module 4.

Nous possédons des machines à tailler les engrenages par fraise-mère (Pfauter) et par couteaux (Fellow).

Voulez-vous nous indiquer le nom et l'adresse d'une usine faisant la taille bombée (crowning) ?

Dans ces conditions, comment peut-on rectifier une denture bombée avec les machines à rectifier actuelles ?

A. R.

(Voir la suite page IV)

FOURS INDUSTRIELS DE TOUTES DIMENSIONS

CHAUFFÉS

au charbon pour foyers automatiques.
aux huiles lourdes.
au gaz, de 900 à 24.000 calories au m³.
à l'électricité.

POUR TOUS METAUX, ACIERS, ALUMINIUM, PRODUITS CUIVREUX, ETC...

ELABORATION — TRANSFORMATION — TRAITEMENTS THERMIQUES

Recuit, cémentation, trempe, revenu, normalisation, nitruration, cyanuration, carbonitruration, etc.

AVEC MANUTENTION MECANIQUE :
(roulants poussants, à longerons, à chaîne, à tablier, à sole mobile, tournante, oscillante).

AVEC RECYCLAGE PAR TURBINES SPECIALES :
Générateurs d'atmosphère contrôlée - Fours à bain de sel et à électrodes - Fours pour la brasure.

Etablissements **JEAN AUBÉ**

63, Avenue des Champs-Elysées, PARIS (VIIIe) - Tél. : BALzac 43-70

UNE GAMME COMPLÈTE DE

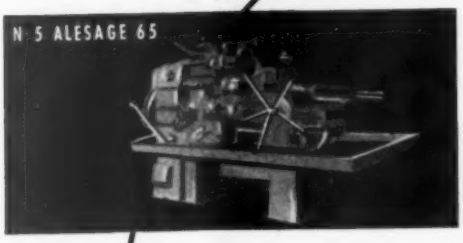
TOURS REVOLVER

SEMI-AUTOMATIQUES

Type **NOËL ERNAULT**

pour petites et moyennes séries

à la mesure de vos besoins



ATLANTE 550

SOMUA

41, AVENUE HOCHE, PARIS - USINES A ST-OUEN, LISIEUX, MONTZERON

A. F. M. O. SERVICE DE VENTE: 63, RUE LA BOÉTIE, PARIS (VIIe) - TEL.: ÉLY. 30-40, 30-14

Accessoires divers
Mandrin à passage de barre
Mandrin pneumatique
et plus de
150 types de Porte-outil

RÉPONSES
de nos abonnés

N° 8597. — Voici deux ouvrages traitant des **machines à travailler les tôles** :

R. Champly : Encyclopédie pratique des constructeurs, Tomes 13 et 15. Editeur : Librairie Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris (6e).

Nappée : Travail mécanique des tôles : 4.20 francs (port et taxe locale en sus).

D.

N° 8598. — A notre connaissance, il n'existe pas actuellement d'ouvrages sur les **filières pour presse d'extrusion.**

Vous pourriez toutefois consulter les ouvrages suivants, traitant du façonnage des métaux :

1° Siebel et Collinet : « Le façonnage des métaux par déformation plastique. Editeur : Librairie Girardot, 27, Quai des Grands-Augustins, Paris-6e.

2° Ricordel : Notes pratiques sur les outillages à découper et à emboutir ; Tome I : 310 francs ; Tome II : 210 fr.

3° Wassilieff : « Emboutissage : 560 francs.

4° Dupas : « Découpage, Cambrage, Emboutissage » : 960 francs.

Pour tous ces ouvrages, port et taxe locale en sus.

Vous pouvez, sur demande à la librairie Dunod, recevoir le sommaire des ouvrages de Ricordel et de Wassilieff.

D'autre part, vous pouvez également vous reporter aux articles suivants, parus dans « La Pratique des Industreis Mécaniques ».

Numéro de décembre 1949 : « Le filage des métaux par choc ».

Numéro de juin 1954 : « Le filage inverse ».

M. B.

N° 8599. — Voici l'adresse du constructeur du **duplicatron S.E.A.** mentionné dans la Revue « La Technique Moderne » du mois de mai 1954, au cours de l'article sur « Les copieurs à coordonnées multiples :

Société d'Electronique et d'Automatisme S.E.A., 138, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

B.

N° 8600. — En ce qui concerne le traitement à faire subir aux **rondelles Belleville** pour éviter des ruptures lors d'une utilisation comme ressorts, nous vous prions de vous reporter à la réponse n° 8573, parue dans notre livraison de juillet 1954 (page II).

M. B.

N° 8601. — Voici l'adresse de la **Société Générale d'Equipement** : 40, quai National, à Puteaux (Seine).

R. B.

N° 8604. — Le **Teepol,** qui est un produit tensioactif, doit avoir sur les métaux une action détersive et dégraissante. — Pour avoir des renseignements très précis, vous auriez intérêt à vous adresser à Shell-Saint-Gobain (20, rue de Berri, Paris-8e) qui est un des fabricants.

Nous ne possédons actuellement aucun renseignement en ce qui concerne le composé dénommé « Kératine ».

L. D.

N° 8606. — Les Etablissements Saint-Chamond-Granat fabriquent un **système de télémesure et télécommande** avec servo-mécanique, amplificateur électronique, qui est susceptible de répondre à votre besoin.

B.

N° 8607. — Vous pourriez probablement vous procurer le matériel nécessaire au dépannage et à la petite réparation des **pompes et injecteurs pour moteurs Diesel marins** en vous adressant à La Précision Mécanique (11, rue Vergniaud, Paris (13e).

P. M.

N° 8608. — Vous trouverez dans un prochain numéro, à la rubrique « Recettes Pratiques de l'Atelier », une réponse à votre question concernant le **découpage de rondelles dans des bandes de caoutchouc.**

B.

PILOTE 510
équipé
d'un bras supérieur
à un chariot

POUR
UN MEILLEUR
RENDEMENT

LES TOURS A COPIER
Pilote
A CYCLES AUTOMATIQUES

appliquent
"LA FORMULE MIXTE"
en utilisant plusieurs outils

PILOTE 760
équipé
d'un bras supérieur
a deux chariots renforces

H. ERNAULT-BATIGNOLLES
DÉPARTEMENT MACHINES-OUTILS DE BATIGNOLLES-CHATILLON
169, RUE D'ALÉSIA. PARIS 14e - LECOURBE + 61-50

PUBLICITÉ S.O.P.

Une gamme complète de coussinets autolubrifiants

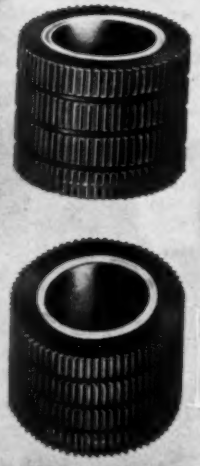
1
"CALCAR"
rotules et pièces diverses en bronze ou fer fritté

2
COUSSINETS "X"
en plastique graphité

3
COUSSINETS
en charbon, avec ou sans frette métallique pour hautes températures

4
COUSSINETS
"CALCAR", ou matière plastique, avec fourrure de caoutchouc

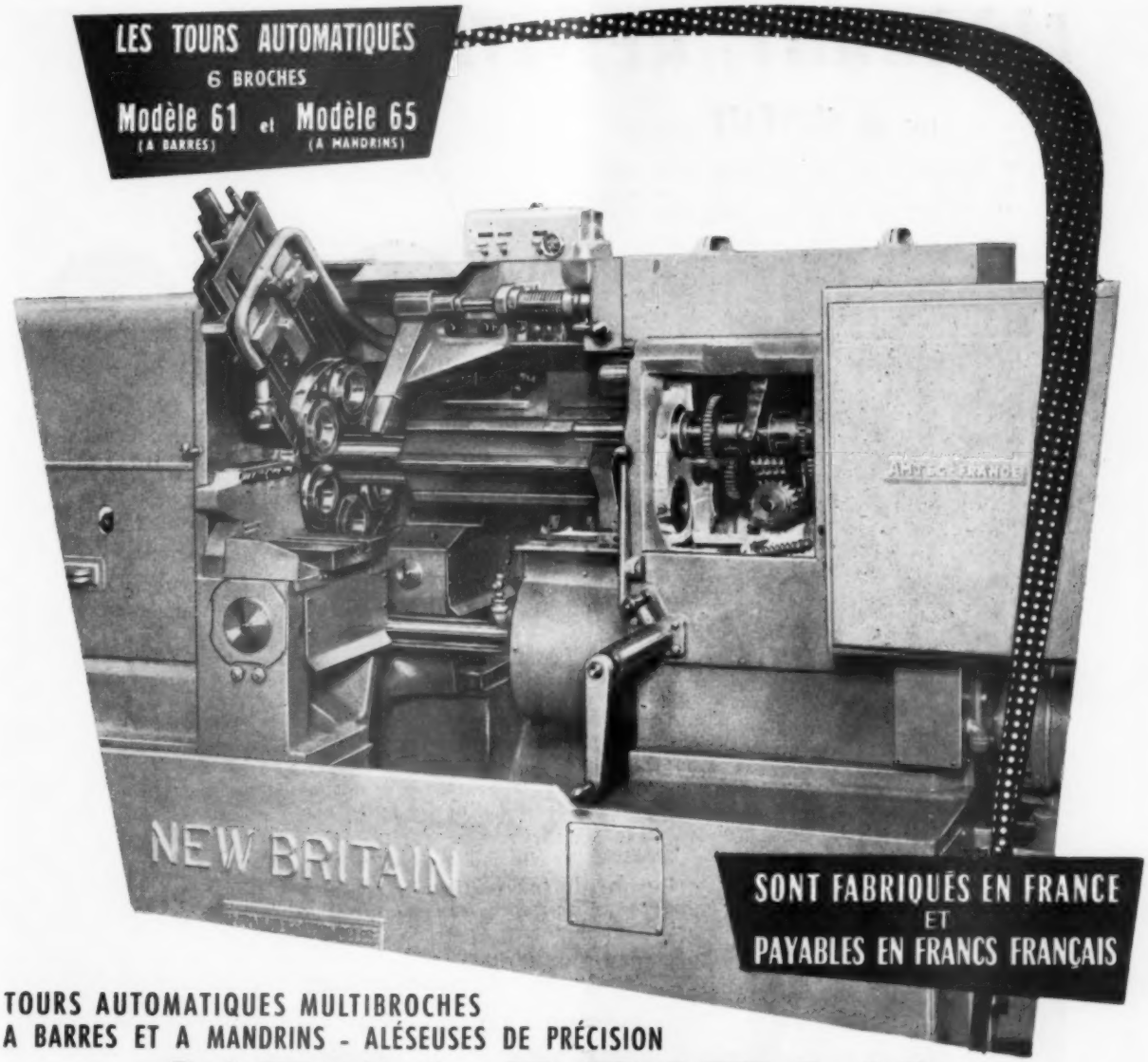
5
GARNISSAGE
de coussinets bronze, fer, alu, avec notre pâte autolubrifiante spéciale



Documentation sur demande

SOCIÉTÉ LE CARBONE-LORRAINE
45, RUE DES ACACIAS - PARIS-17e - TÉL. GAL. 59-62 +

LES TOURS AUTOMATIQUES
6 BROCHES
Modèle 61 (A BARRES) et Modèle 65 (A MANDRINS)



SONT FABRIQUÉS EN FRANCE
ET
PAYABLES EN FRANCS FRANÇAIS

TOURS AUTOMATIQUES MULTIBROCHES
A BARRES ET A MANDRINS - ALÉSEUSES DE PRÉCISION

NEW-BRITAIN

LA PRÉCISION PERMANENTE

SPÉCIALISTE DES MACHINES DE GRANDE PRODUCTION

New-Britain Gridley Machine Division, New-Britain, Conn. (U.S.A.)

AMTEC-FRANCE

Agent exclusif

Attention ! Nouvelle adresse : AMTEC-FRANCE - 14 et 16, Rue Montcalm, PARIS 18e - ORN. 62-05 +

OLIVIER 253

MORDANT ET RÉSISTANCE

SYNERGIE

ne se VOIENT pas

Il n'y a pas de différence "visible" entre une lime de qualité dont le mordant est franc et durable et une lime en acier trop doux et mal taillé.

Seuls des tests et contrôles de laboratoires peuvent déceler les qualités ou les défauts d'une lime.

Comment juger et choisir ?

PRÉCISION DE TAILLE
DURETÉ
MORDANT
RÉSISTANCE

En faisant confiance à une grande marque de réputation mondiale :

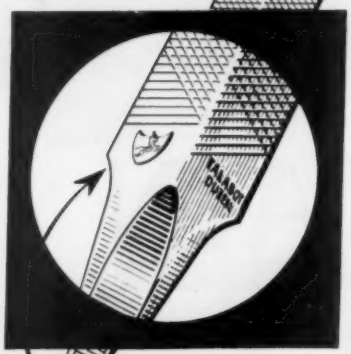
TALABOT DUTEIL

représentent la plus grande concentration industrielle européenne spécialisée dans la fabrication des limes et possèdent seuls en Europe, un outillage ultra-moderne et assez puissant pour assurer les conditions indispensables à la **qualité totale.**

Aciers spéciaux
étudiés et calculés à l'usage exclusif de la lime.

Normes de fabrication
beaucoup plus rigoureuses que les cahiers des charges des usagers les plus exigeants.

Puissance d'outillage
assurant une taille nette, aiguë, régulière et résistante.



Cette marque est votre garantie

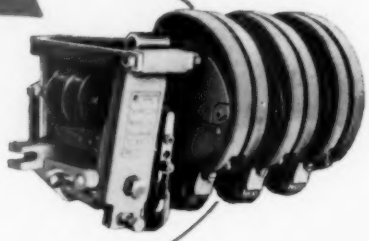
TALABOT DUTEIL

Affûtage et mécanique

SERVICE DE VENTE EN COMMUN : FORGES & ACIÉRIES DU SAUT DU TARN - SAINT-JUERY - TARN - TÉL. 3

photo Jahan
PBL 292
automatisme assuré par...
LA TELEMECANIQUE ÉLECTRIQUE
NANTERRE
FRANCE

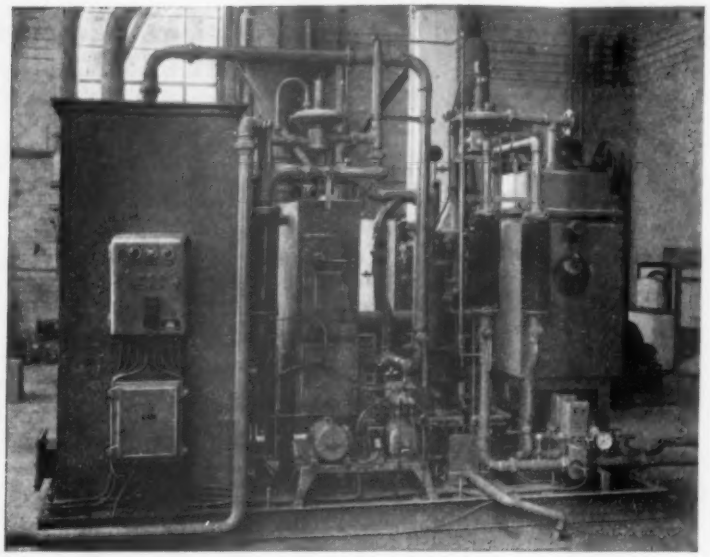
pour l'équipement de vos machines outils



PENSEZ TÉLÉMÉCANIQUE

PBL 291

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE
NANTERRE - FRANCE
Tél. MALMAISON 18-05



Générateur de gaz DX pour le recuit brillant des aciers doux.

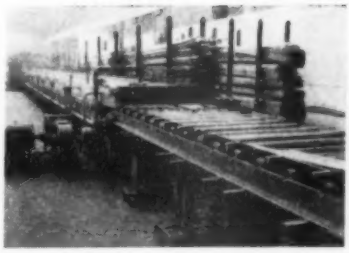
Comment les gaz de conditionnement peuvent améliorer la qualité de vos traitements thermiques

L'importance de l'atmosphère d'un four sur la qualité des traitements thermiques est connue depuis fort longtemps. Le réchauffage des pièces métalliques dans des fours à chauffage direct altère la surface de ces pièces soit par oxydation, décarburation ou parfois, par augmentation de la teneur en carbone. Le contrôle de l'atmosphère du four pour modifier l'état chimique de la surface du métal ou prévenir l'oxydation est donc un problème primordial.

Par l'emploi d'un gaz de conditionnement approprié, vous pouvez provoquer ou empêcher certaines réactions entre le métal réchauffé et les gaz qui l'entourent. Vous produisez ainsi à volonté oxydation, réduction, décarburation, cémentation, cyanuration ou régénération des surfaces décarburées. Les pièces ainsi traitées n'auront plus besoin d'un usinage ultérieur toujours coûteux.

Voici quelles sont, dans ce domaine, les différentes réalisations de notre département "FOURS et MÉTALLURGIE":

- Tous les fours de réchauffage et de traitements chauffés au gaz, aux huiles lourdes ou électriquement
- les fours de cémentation gazeuse ou de régénération de surface
- les générateurs de gaz de conditionnement, licence Surface Combustion. qui conviennent aux traitements envisagés :
  - *DX : pour le recuit des aciers doux.*
  - *NX : pour le recuit brillant et trempe des aciers doux et mi-durs.*
  - *CHARMO : cémentation, recuit et trempe des aciers mi-durs et durs.*
  - *RX : cémentation, cyanuration, régénération de surface, recuit et trempe des aciers durs.*



Four électrique à rouleaux pour recuit blanc de tubes.

PUB. Y. ALEXANDRE - PARIS

STEIN ET ROUBAIX

SR

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAP. DE 525 MILLIONS DE FRS - 24, R. ERLANGER, PARIS-16e - TÉL.: JAS. 94-40 - USINES : ROUBAIX, LANNOY, LA COURNEUVE.

FRAISES EN ACIER RAPIDE

FRAISES SCIES

Les procédés spéciaux que nous appliquons au cours de l'usinage et du traitement thermique assurent à nos fraises scies des qualités de coupe et de résistance exceptionnelles.

ÉTABLISSEMENTS

LIVET

ET SES FILS

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 25.000.000 FRS

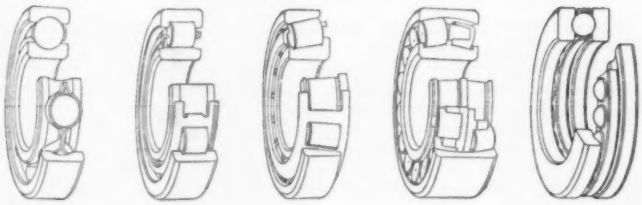
30 à 38, RUE RAMUS, PARIS XXme ROQ. 70-14 et 70-15

GRAVEX-HIRON

qualité exceptionnelle des aciers

SKF

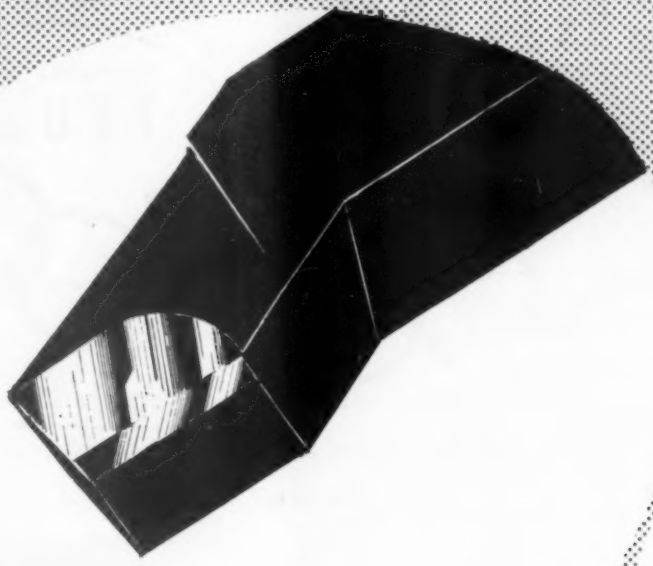
grande précision d'usinage



applications dans toutes les industries

P 57

GOLDRING SINTRONIC CARBIDES



TA 5.S3
TA .S2
TE .S1
A .G2
B .G1
C .H1

GOLDRING & Cie

10, RUE CAMILLE DESMOULINS

LEVALLOIS-PERRET

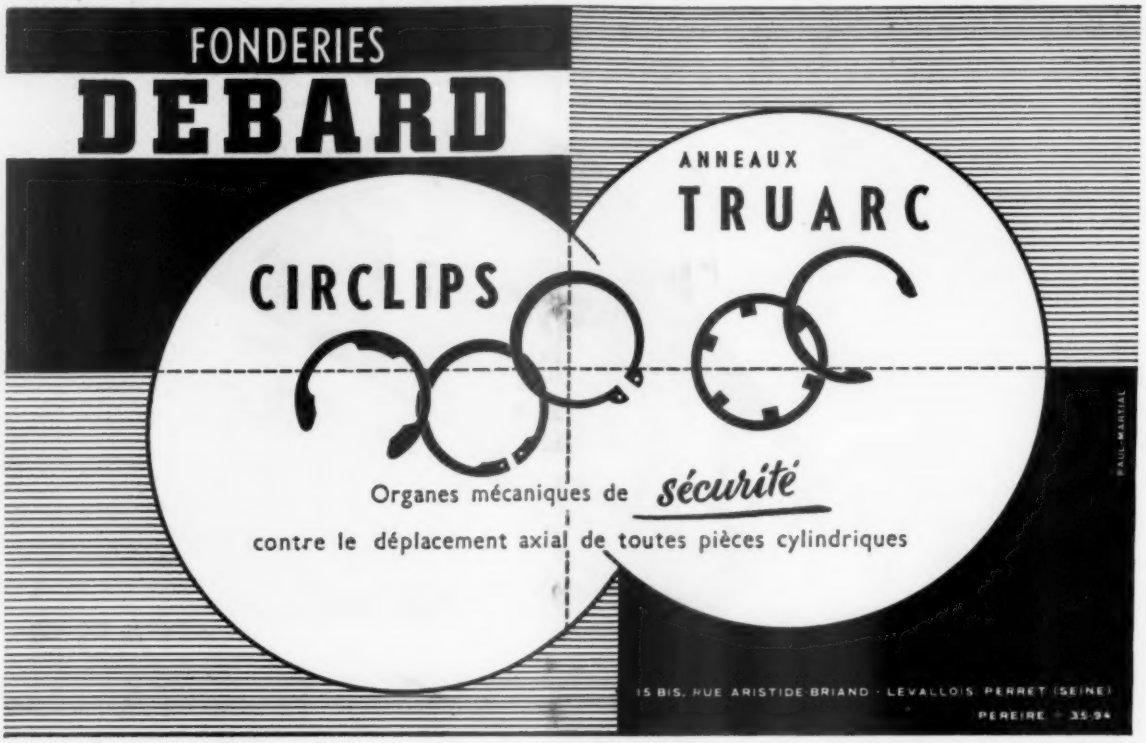
SEINE

PER. 06-90

TÉNACITÉ

RÉGULARITÉ

PLAQUETTES ET OUTILS EN STOCK



BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

Aide-mémoire Dunod Electricité, par L.-D. Fourcault, Rédacteur en Chef de l' « Electricien », à l'usage des Electriciens, Ingénieurs, Industriels, Chefs d'atelier, Mécaniciens et Contremaîtres. 69e édition. 400 pages 10×15, 104 figures. Relié simili-cuir. Prix : 480 fr. Dunod, éditeur.

Cet aide mémoire permet à tout utilisateur de l'énergie électrique de disposer sous un format réduit des connaissances indispensables. Dans cet esprit l'auteur a réussi à condenser les théories fondamentales des courants continu et alternatif, des moteurs, génératrices, transformateurs, ainsi que leurs principales applications : éclairage, chauffage, etc. La réglementation de normalisation et de sécurité des appareils, canalisations et installations, s'y trouve clairement exposée, ainsi que la législation en vigueur, compte tenu de la nationalisation de l'énergie. De nombreux tableaux numériques rassemblent les renseignements les plus usuels de la pratique industrielle. Cet ouvrage constitue ainsi à 1 fois le memento de l'étudiant aussi bien que l'aide-mémoire du praticien.

Zahnrader (engrenages), Baurat Dr-Ing. W. Lindner Wuppertal. Un volume de 133 pages, format 19,5×27. Springer-Verlag, Berlin-Gottingen-Heidelberg. 1954.

Cet ouvrage, illustré de 183 figures (représentation d'organes, schémas ou épures géométriques) contient l'essentiel de ce qui peut être enseigné sur le calcul et la construction des engrenages. Il décrit dans leurs principes et leur pratique les procédés les plus récents d'usinage des dentures d'engrenages.

L'ouvrage est complété par des tables numériques concernant le calcul des dentures ainsi que de tables de conversion du système anglais. Il contient enfin quelques exemples types de calculs.

B. T.

Outils de coupe de tout type. Catalogue (384 pages, format 12×18) de la « Firth Brown Tools Ltd », Sheffield.

Ce catalogue comporte un index de l'outillage classé suivant le genre de travail, puis un répertoire illustré montrant un modèle des différentes classes et renvoyant à un groupe de pages du catalogue proprement dit. Chaque page se rapporte à un type d'outil et donne au moyen d'un tableau les différentes caractéristiques suivant la dimension nominale (le diamètre dans le cas d'un foret, par exemple). A chaque classe d'outils correspond, en outre une notice sur les particularités de la fabrication et la manière la plus judicieuse de les choisir et de les utiliser, en particulier les vitesses de coupe recommandées. Les dimensions sont données à la fois en mesures métriques et en fraction de pouce.

B. T.

Nachformeinrichtungen für Drehbanke (Kopier-Drehen), Carl Heinz Stau. Copiage au tour. Collection Werkstattbücher, Heft 113. (16×23), 66 pages, 112 fig. Springer, éditeur.

Cet ouvrage traite du copiage au tour. Le sujet est analysé d'une façon tout à fait complète.

L'outil de tour peut faire normalement des corps de révolution à génératrice rectiligne. Les dispositifs dont il est question permettent de réaliser en premier lieu des corps de révolution à génératrices courbes matérialisées par un gabarit. Mais ils permettent encore de faire des corps qui ne sont pas de révolution, elliptiques, carrés, ou qui ont d'autres profils comme, par exemple, une des fraises détalonnées. En somme, on peut — avec une installation convenable — faire des quantités de surfaces irrégulières, soit par génératrice, soit par copiage.

D'autre part, les mouvements additionnels des chariots peuvent être donnés directement par des cames ou des génératrices. C'est là le moyen le plus simple, limité malheureusement à de faibles courbures, mais pour pouvoir usiner à peu près toutes les formes et le plus souvent pour les copier, soit sur génératrices, soit sur pièces-types, on est arrivé aux appareils mus par servo-mécanismes hydrauliques ou électriques.

Tout ceci est décrit avec clarté et compétence dans l'ouvrage de Carl Heinz Stau ; le seul reproche qu'on pourrait lui faire est de ne pas avoir assez mis en évidence quand l'un ou l'autre de ces principes est à utiliser de préférence.

J. P.

OPF

Perceuse radiale RF 5

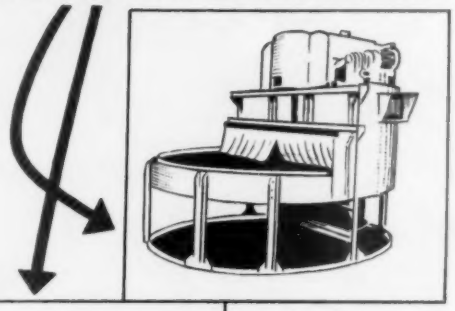
PORTÉE 2.250 et 3.040 mm. • CAPACITÉ DE PERÇAGE 80/100 mm. EN ACIER DOUX ET EN FONTE • NOMBRE DE VITESSES DE LA BROCHE 21 • GAMME DE VITESSES DE LA BROCHE 15-1500 T/MIN. • NOMBRE DES AVANCES 18 • DISPOSITIF DE BLOCAGE ÉLECTRO-HYDRAULIQUE • PRÉSÉLECTION DES AVANCES ET DES VITESSES • MANŒUVRE SIMPLE • FRAIS D'ENTRETIEN MINIMUM •

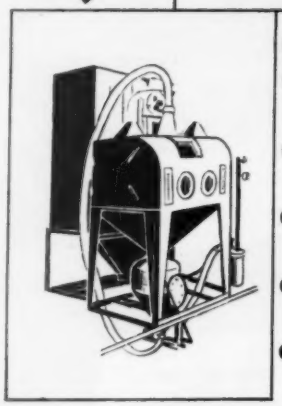
»TECHNOIMPEX«
ENTREPRISE HONGROISE
POUR LE COMMERCE EXTÉRIEUR DES MACHINES

BUDAPEST 62
B.P. 183 - HONGRIE

ETABLISSEMENTS
LUCHAIRE
S.A. AU CAPITAL DE 240.570.000 DE Frs.
180 Bd. HAUSSMANN · PARIS · VIIIe
TEL. WAG. 63-44
dep. AIR

MACHINES
A DÉCAPER
AU JET DE SABLE & A LA GRENAILLE
A AIR COMPRIME · A TURBINES



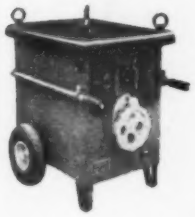


- SABLEUSES
- CHAMBRES de SABLAGE
- TABLES ROTATIVES
- TONNEAUX ROTATIFS
- MACHINES TUNNEL
- CASQUE DE SABLEUR

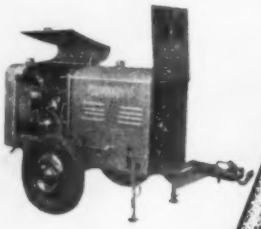
AUTRES FABRICATIONS
COMPRESSEURS D'AIR · VENTILATEURS
POMPES A VIDE · MATERIEL POUR
PEINTURE PNEUMATIQUE.
CYCLOFILTRES DEPOUSSIÈREURS

Tout pour le Soudage à l'Arc

TRANSFOS



GROUPES
ÉLECTROGÈNES



GROUPES
CONVERTISSEURS

ÉLECTRODES

SARAZIN
47 à 49, Bd DE LEVALLOIS, NEUILLY s/S. - TÉL. MAL 84-50
USINES à : NEUILLY s/SEINE, MOUSSES (Seine-et-Oise), MONTÉVRAIN (Calvados)

GRIZEAUD

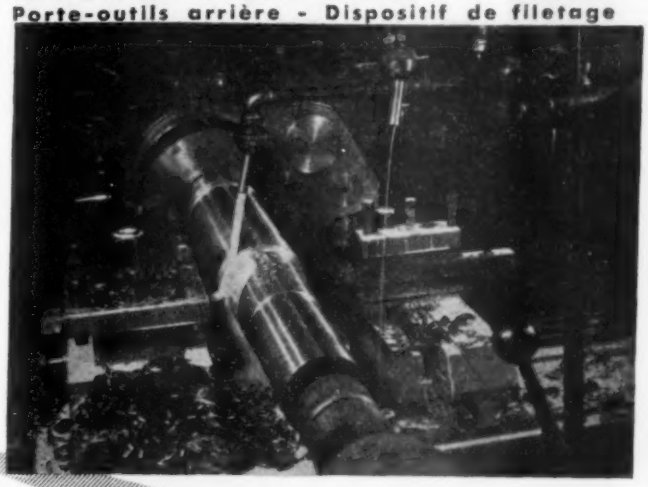
UN TOUR *de fabrication robuste*

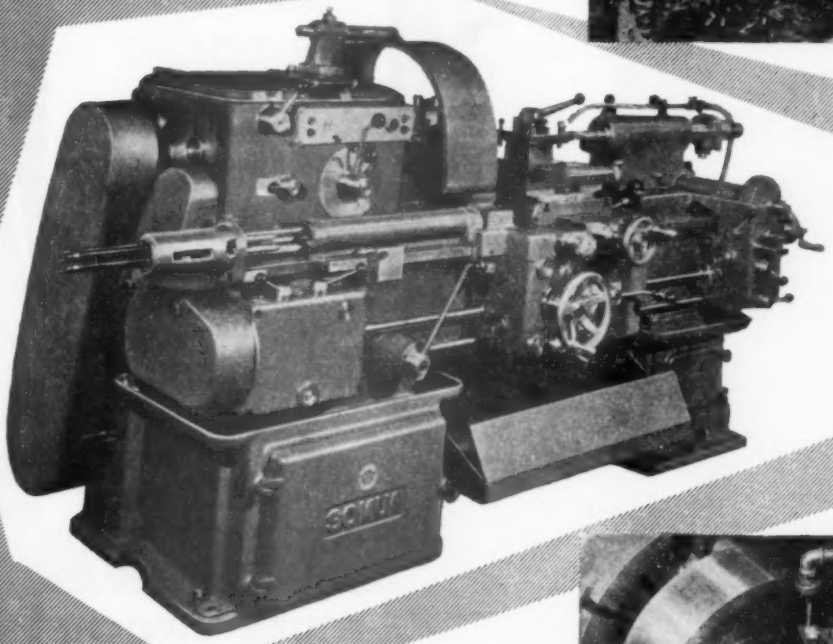
ADAPTABLE
à vos travaux grâce à ses
DISPOSITIFS PARTICULIERS

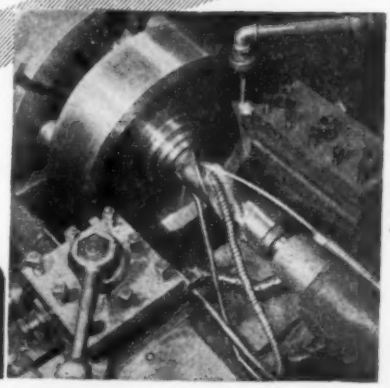
SOMUA, 41, Avenue Hoche - PARIS -

USINES A ST-OUEN, LISIEUX, MONTZERON

Contrepointe de perçage - Butées multiples conjuguées
Porte-outils arrière - Dispositif de filetage







chariotage et perçage automatiques
SIMULTANÉS

TF 500 SOMUA

HAUTEUR DE POINTES 250 mm.

AFMO, *Service de Vente,* **63, r. la Boëtie, Paris 8e**
Tél.: Ely. 30-40, 30-41

RIPOCHE

Possédant de très nombreuses références dans le domaine des fours pour recuit brillant sous atmosphère controlée

Les Fours
RIPOCHE
mettent leur expérience à votre disposition

Consultez-les, Posez-leur votre problème, ils le résoudront au mieux

FOURS RIPOCHE
5, rue Ferrus
PARIS (XIV·)
POR 31-19

BATTERIE DE FOURS A CLOCHES
pour recuit de charges unitaires de 10 tonnes de feuillards d'acier

Photo Hofstein

TOME XXXVII N° 10 OCTOBRE 1954

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✻ ✠, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✻ Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur gal de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✻ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✻ Anc. Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✻ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✻ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✻ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur en chef de la Société Anonyme des anciens Etablissements Ch. Berthiez.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F.

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	950 F.	1700 F.
ÉTRANGER		2200 F.

EDITEUR

DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON 06-22
ADMINISTR. : DANTON 99-15
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

CONTRE la CORROSION

PROTÉGEZ votre MATÉRIEL
et vos FABRICATIONS
avec les enduits amovibles

RUST VETO

SOCIÉTÉ DES PRODUITS **HOUGHTON**

7, Rue Ampère
PUTEAUX (SEINE)

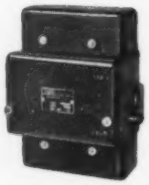
USINES à PUTEAUX (Seine) et MARSEILLE (B-d-R) • DÉPOTS à ALGER, CASABLANCA, CASTRES, CLUSES, LAVELANET, LIMOGES, LYON, NANCY, NANTES, ORAN, ROUBAIX, SAINT-ÉTIENNE, THIERS, TUNIS.

L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR

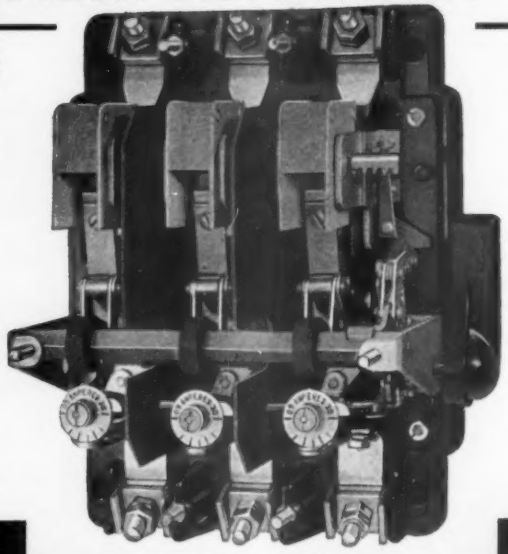
CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

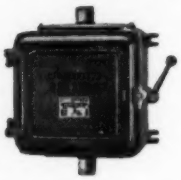
TYPE LUMIÈRE



pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.



TYPE ETANCHE



pour locaux humides et poussiéreux.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE
CHANDOS

TYPE FORCE *pour la protection des moteurs*

47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S&O)
Tél. 0B5. 16.40

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVII OCTOBRE 1954

SOMMAIRE

Mesure de quelques défauts d'un tour parallèle usagé (à suivre), par M. l'Abbé CAYÈRE, Ingénieur A. et M. et I. E. G., Directeur de l'Ecole libre d'Apprentissage de Grenoble (p. 303).

La photoélasticimétrie. Exemples d'application (suite et fin), par A. KAMMERER, Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, Ingénieur à la S.N.C.F., et J. CANAL, Ingénieur E.S.P.C. (p. 314).

Le recuit blanc des aciers, par L. GASCUEL, Ingénieur des Arts et Métiers (p. 320).

Pressions d'utilisation des tubes en aluminium et en alliages légers (p. 324).

Le Ve Congrès international des Fabrications mécaniques (suite et à suivre), par H. GERBEAUX, Ingénieur-Chef de Service à l'Institut de Soudure (p. 325).

Jauge pour le centrage rapide des mandrins à mors indépendants (p. 329).

Recettes pratiques de l'atelier : Usinage des vilebrequins (p. 330). — Façonnage d'un collier en deux opérations (p. 330). — Jauge-ciseaux pour logements inaccessibles (p. 331). — Entraîneur spécial pour réduire le temps de montage des pièces à tourner (p. 331). — Plaquettes à encoches permettant d'augmenter l'adhérence sur plateaux magnétiques (p. 331). — Assemblage de tôles par poinçonnage (p. 331). — Roulement à billes excentrique (p. 332). — Pièces bloquées par la fraise (p. 332).

***La photographie de la couverture représente le montage d'une boîte de commande pour radar sous-marin** (voir page 332).*

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

MACHINES-OUTILS

Mesure de quelques défauts d'un tour parallèle usagé

(à suivre)

Les normes Salmon fixent depuis vingt ans les méthodes de réception des tours parallèles neufs ; elles continueront longtemps encore à fournir une base solide à la mécanique de précision.

Quand le tour est usé, après des années de service, il est souvent conseillé de refaire périodiquement un contrôle suivant les normes Salmon. Or, on le réalise très rarement, car c'est long, donc coûteux. De plus, comme ces normes fixent les seuils d'acceptation ou de refus de la machine-outil neuve, elles disent seulement si la machine usée est encore de la qualité « normes Salmon » ou si elle est déclassée par l'usure.

M. l'abbé Cayère, spécialiste de la métrologie, montre qu'il serait avantageux de mesurer et de suivre avec soin l'usure des divers organes d'une machine-outil au cours de son existence. Cela permettrait d'abord de connaître à chaque instant la précision dont elle est capable, donc de faire une répartition rentable du travail entre les diverses machines, car il est coûteux de faire un travail grossier sur une machine précise, et il est plus coûteux encore d'essayer de faire un travail précis sur une machine qui a perdu sa précision.

Cela permettrait aussi de prévoir le moment où une machine en service va passer d'une classe de précision à la classe inférieure, donc de prévoir un plan rationnel d'achat de machines neuves ou de révision et reclassement des machines usées.

Enfin, ce contrôle suivi de l'usure d'une machine devrait se traduire par une fiche sanitaire montrant la progression des divers défauts ; au moment où la machine est envoyée au service de remise en état, celui-ci économise un temps précieux en sachant d'avance la position et l'importance des défauts à corriger.

On entrevoit que dans tout atelier un peu important, il y aurait une place largement rentable pour un vétérinaire des machines-outils, relevant périodiquement leur état de santé, prescrivant de petites réparations ou réglages empêchant la décrépitude accélérée de la machine, comme le médecin traitant prépare le travail du chirurgien.

L'étude de M. l'abbé Cayère vise trois examens que ce vétérinaire des machines-outils devrait faire sur un tour parallèle usagé :

1° *Relevé des défauts de translation du traînard sur le banc.*

2° *Relevé de l'usure de la vis-mère.*

3° *Relevé des défauts de surfaçage : usures du chariot transversal et de la butée de la broche.*

Le premier point fait l'objet du présent l'article. Les deux autres seront traités dans un article ultérieur.

I. — DÉFAUTS DE LA TRANSLATION DU TRAINARD

1° Eléments du problème : Tangage, lacet, roulis

En principe, le traînard devrait subir une translation rectiligne, tous ses points décrivant des trajectoires parfaitement droites et parfaitement parallèles.

En pratique, il y a imperfection à la fois sur la rectitude des trajectoires et sur leur parallélisme.

Pour étudier ces défauts du guidage d'un traînard de tour (comme d'ailleurs de toute coulisse), il est commode, et même indispensable, de décomposer l'erreur totale

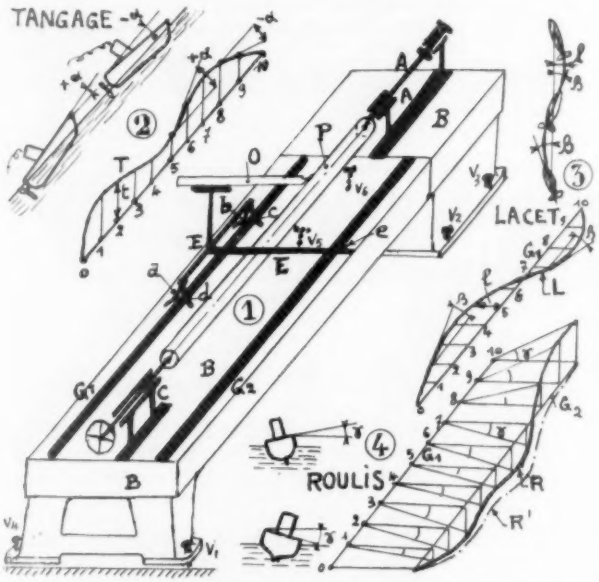


FIG. 1. — Les trois défauts possibles dans la translation d'un traînard : Tangage (banc bombé ou creux). — Lacet (tourne des pièces en tonneau ou en corset). — Roulis (ou vrillage du banc).

en trois erreurs : erreur de *tangage*, erreur de *roulis*, erreur de *lacet*, en assimilant le traînard à un bateau, un avion, pour lesquels la signification de ces termes est intuitive.

La figure 1 montre comment se présentent ces trois défauts : La pièce à usiner P est portée par la poupée fixe A et la contre-pointe C ; elle est façonnée par l'outil O porté par le traînard E. Celui-ci glisse sur les guidages G_1 G_2, prismatiques, rectangulaires ou en queue d'hironde, portés par le banc B. Le schéma réduit ces glissières à deux bandes G_1 G_2, la première G_1 supportant le traînard E par quatre contacts a, b, c, d, plus ou moins étendus, G_2 au contraire ne supportant le traînard E que par un seul contact e. Ce schéma d'un guidage rationnel est conforme aux exigences théoriques d'un guidage précis. D'après les lois de la cinématique, le traînard E doit reposer sur le bac B par cinq contacts, supprimant cinq des six degrés de liberté d'un corps libre, le sixième degré de liberté étant conservé pour que le traînard puisse coulisser sur le banc en vue du chariotage ou du filetage de la pièce.

Une première remarque s'impose : Si l'ajustement du traînard ne répond pas à cette condition du guidage idéal, appelé *guidage isostatique*, s'il y a par exemple deux contacts sur la glissière G_2 au lieu du contact unique e, le guidage devient *hyperstatique* ; mais le préfixe hyper, qui évoque d'ordinaire une idée de surabondance, faisant espérer une précision de guidage renforcée, indique seulement, dans ce cas, qu'on a dépassé le nombre optimum des contacts.

Ici, comme dans tous les problèmes de repérage précis, le mieux est l'ennemi du bien ; le contact en surnombre n'améliore pas le guidage assuré par les cinq premiers contacts ; il crée seulement une position d'équilibre du

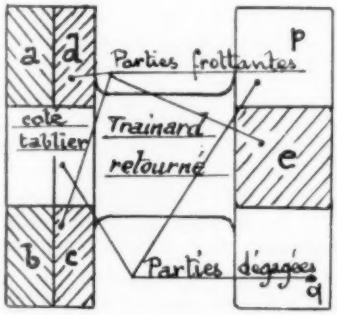


FIG. 2. — Disposition des portages sur un traînard bien ajusté.

traînard, différente de la première, avec possibilité de basculement d'une position à l'autre. Il y a donc alors deux translations possibles pour le traînard, qui choisit l'une ou l'autre suivant les forces en jeu et qui peut

(1) Voir en particulier : Les plans étalons du mécanicien. *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXV, n° 12 (décembre 1952) p. 377 et t. XXXVI, n° 1 (janvier 1953) p. 8 et n° 2 (février 1953) p. 51.

basculer d'une trajectoire sur l'autre, ce qui évidemment n'améliore pas la précision et facilite le broutage.

Cette remarque conduit à conclure qu'un traînard ne doit pas présenter de traces de portage partout : Il faut (fig. 2) que le guidage avant G_1, côté tablier, porte aux extrémités, points *a*, *d*, et *b*, *c* de la figure, et que le guidage arrière G_2 porte au milieu : Contact unique *e* de la figure 1.

L'entretien d'un tour usagé doit tenir compte de cette condition, facile à corriger par quelques coups de lime ou de grattoir dégageant les parties qui ne doivent pas porter.

Supposons donc le traînard portant par les cinq points *a*, *b*, *c*, *d*, *e* sur les deux glissières G_1 et G_2 et étudions les erreurs de translation qui résulteront des défauts de rectitude et de parallélisme des glissières.

2° Erreur de tangage

La première glissière G_1 est bombée ou creuse, le traînard a donc un mouvement de montagnes russes, analogues au tangage d'un bateau (fig. 1, 2).

La tolérance relative à ce défaut est, pour une machine neuve, de 20 microns par mètre et dans le sens du bombé, d'après les normes Schlesinger ou Salmon.

Pratiquement, pour un banc très usé, l'usure se traduit par un creux de 0,1 ou 0,2 mm ; l'outil se trouve abaissé d'autant, mais cela n'a qu'une influence négligeable sur

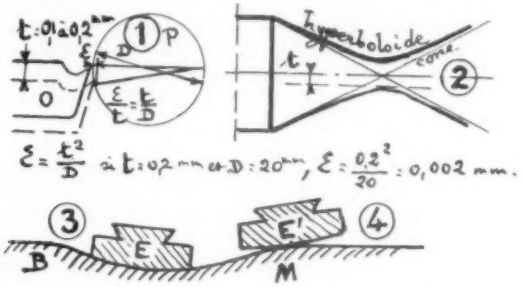


Fig. 3. — Effets des erreurs de tangage.

le diamètre de la pièce tournée (fig. 3, 1). Cela n'est gênant que pour tourner une pointe conique, car un outil trop bas donne un profil hyperbolique (fig. 3, 2), mais alors la course est très réduite et l'outil réglé à la hauteur de l'axe au sommet du cône ne subit aucune dénivellation appréciable sur la longueur de celui-ci. Par contre, dans une raboteuse, une fraiseuse, une rectifieuse plane, l'erreur de tangage de la table affecte directement la planéité de la surface usinée.

Les conséquences du tangage du traînard d'un tour sont donc négligeables sur la précision de forme des pièces tournées, mais elles sont sérieuses sur le comportement du tour, en particulier sur la *tendance au broutage*. La figure 3 (3) montre que l'usure, généralement localisée entre les points situés à 10 % et 40 % de la course, donne au traînard *E* une surface convexe ; lorsque le traînard est amené à travailler dans la partie qui raccorde la région usée à la région restée neuve, il se trouve prêt à basculer, ou à osciller, circonstance hautement favorable au broutage. Le dégagement du traînard suivant la figure 2 atténuera ce défaut ; souvent, il sera bon d'allonger un peu au grattoir la zone *M* raccordant partie usée et partie neuve du banc.

Enfin, sur les tours qui ont six vis de calage (fig. 1, 1) il est souvent possible, en soulevant le banc par les vis V_2 et V_5, et en bridant sur les vis V_3 et V_6, de redonner au banc un bombé convenable.

3° Nature et conséquences des erreurs de lacet

La glissière G_1, outre ses défauts de rectitude dans le plan vertical, qui donnent le tangage, a des défauts de rectitude dans le plan horizontal qui imposent au traînard une trajectoire sinueuse : C'est le mouvement de lacet, comme celui d'un bateau qui serpente de part et d'autre d'une route moyenne.

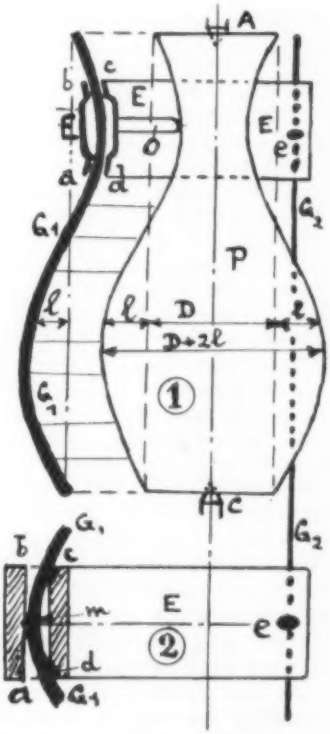


Fig. 4. — Vues par dessus montrant les effets des erreurs de lacet.

L'erreur de lacet a évidemment une conséquence directe et grave sur la précision de forme des pièces obtenues.

Le tour est en effet (comme toutes les machines-outils) une machine à reproduire, la pièce est une copie des glissières, de la butée, de la vis-mère, etc...

La génératrice de la pièce tournée reproduira donc exactement la courbe des erreurs de lacet (courbe L figure 1, 3) en y ajoutant d'autres erreurs encore.

De plus l'erreur sur le diamètre sera le double de l'erreur l de lacet.

En outre, à ce défaut de forme des pièces provoqué par le lacet, s'ajoute souvent un défaut de fonctionnement (fig. 4, 2) : Dans une région courbée du guidage, le traînard au lieu de porter sur cinq points a, b, c, d, e, risque de porter seulement en quatre points c, d, e, m, ce qui lui restitue un degré de liberté indésirable, se traduisant par des basculements autour de em. Ici encore, l'intérêt des dégagements suivant la figure 2 est net.

C'est donc un défaut particulièrement grave, et, malheureusement, c'est le plus difficile à corriger, aucune vis calante n'étant généralement prévue sur les bâtis de machines-outils pour corriger les défauts de lacet des glissières, produits par l'usure, le travail moléculaire de la fonte sous l'action des tensions de fonderie, les tassements transversaux du sol, etc.

4° Nature et conséquences des erreurs de roulis

Elles sont produites par les défauts de la glissière G_2, qui pourrait être appelée *guidage de roulis*.

Si cette glissière G_2 reproduit exactement le profil de G_1 et avec exactement la même pente, le roulis est nul.

Si la glissière G_2, tout en ayant le même profil que G_1, présente un défaut de parallélisme avec G_1, et présente une pente vers la poupée fixe par exemple, il y a un roulis progressif : Le traînard bascule vers l'arrière du tour d'un angle proportionnel au chemin parcouru sur le banc. On peut dire alors que le banc est vrillé d'une façon régulière, et ce vrillage peut être corrigé complètement en agissant sur la vis calante V_1 pour tordre le banc en sens inverse du vrillage constaté.

Mais souvent le vrillage du banc se présente sous un aspect irrégulier (fig. 1, 4). Le roulis bascule d'abord le traînard vers l'arrière, position 1-2-3; puis en 4-5-6-7, le roulis cesse d'augmenter; en 7-8, il diminue, et même s'inverse, le traînard bascule vers l'avant et accentue ce mouvement en 9-10. Il n'est alors plus possible de supprimer le vrillage du banc par les seules vis V_1 ou V_3.

Si on actionne une de ces vis ou les deux pour rendre la position 10 du traînard bien parallèle à la position O, on déforme et déplace la courbe de roulis R qui passe en R'.

On ne peut plus parler de vrillage de banc, le roulis est dû alors à la forme creuse du guidage G_2.

On peut parfois corriger un peu ce creux avec la vis V_2, le réglage des trois vis V_1 V_2 V_3 permettant en principe de creuser ou de bomber à volonté le guidage G_2. Mais si V_2 n'existe pas, ou si le défaut à corriger est trop grand, il faut la lime et le grattoir pour donner à G_2 le profil convenable.

Le mouvement de roulis a un premier inconvénient : Il compromet le bon fonctionnement du tour; si on prend un tour sans roulis, ayant son traînard E parfaitement ajusté sur les deux guidages G_1 G_2 (fig. 5, 1), si on vrille le banc en le soulevant par la vis V_1 on voit aussitôt

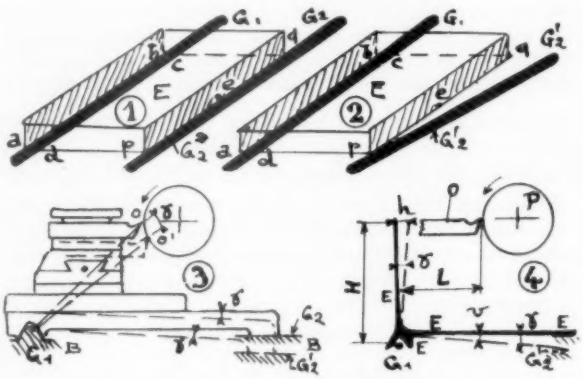


Fig. 5. — Effets des erreurs de roulis.

(fig. 5, 2), que le traînard ne porte plus sur G_2 que par le point extrême p, et qu'il est en équilibre instable autour de la diagonale bp comme charnière, avec toutes conséquences d'imprécision et de facilités de broutage que ce basculement autour de bp entraîne.

On voit, ici encore, l'avantage qu'il y a à dégager les portages d'un traînard suivant la figure 2. En supprimant sur le guidage arrière du traînard la possibilité de porter aux extrémités p et q, et en réduisant ce portage arrière à sa région centrale e, on supprime tout basculement éventuel, autour de bp ou de aq, provoqué par le vrillage ou le dévrillage du banc.

Le second inconvénient de l'erreur de roulis est plus grave encore : L'angle de roulis γ, qui produit le basculement du traînard autour de la glissière G_1, produit un basculement égal de l'outil (fig. 5, 3). Pour plus de clarté, on peut (fig. 5, 4), décomposer ce basculement total de l'outil en deux décalages :

1° *Un décalage horizontal de l'outil :* $h = H \times \gamma$, H étant la hauteur de pointes entre le guidage G_1 et le centre de la pièce, γ étant l'angle de roulis, exprimé en radians.

2° *Un décalage vertical de l'outil :* $v = L\,\gamma$, L étant la distance horizontale entre la glissière G_1 et la pointe de l'outil O.

Le décalage vertical, limité à quelques centièmes de millimètre (quelques dixièmes au maximum) a peu d'inconvénients (fig. 3, 1) sauf si on tourne de très petits diamètres, ou une pointe conique très fine.

Le décalage horizontal est bien plus gênant, car il réagit sur la forme de la pièce, comme sur la figure 4 (1).

Un *vrillage régulier* du banc produit une variation régulière du diamètre, donc donne un *tournage conique*.

Parfois même, on peut utiliser cette propriété pour corriger un tour ayant tendance à tourner conique, ou pour donner un léger cône à un alésage soigné : on vrille légèrement le banc dans le sens convenable.

Un *vrillage irrégulier*, comme celui de la figure 1 (4) donnera à la fois de la conicité et du bombé ou du creux sur les génératrices de la pièce tournée, celles-ci reproduisant fidèlement les bosses et les creux du guidage G_2.

La forme de la pièce tournée : Cylindrique ou conique, en tonneau ou en corset, dépendra donc à la fois de l'erreur de lacet et de l'erreur de roulis ; les deux erreurs pouvant s'ajouter, ou se retrancher, ce qui permet de corriger une erreur de lacet en produisant (avec la vis V_2 de la figure 1), une erreur de roulis égale et opposée.

5° Mesure des erreurs de tangage

Le tangage se présente sous deux aspects qui donnent deux classes de méthodes de mesure. Tout d'abord, il comporte (fig. 1, 2), un déplacement vertical t du traînard, déplacement positif ou négatif ; la première classe de méthodes se fixe pour objectif la mesure de ce déplacement t.

D'autre part, le tangage se traduit également par une inclinaison α (positive ou négative) du traînard ; la seconde classe de méthode vise à mesurer cette inclinaison α tout le long de la trajectoire.

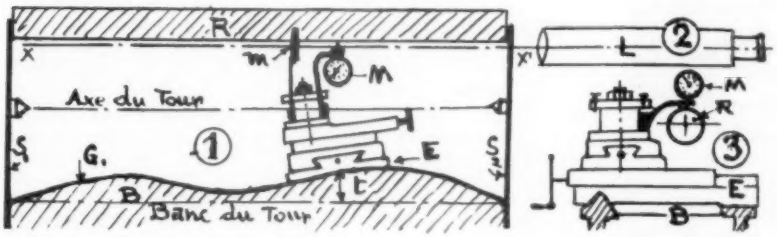


Fig. 6. — Première classe de méthodes pour mesurer les déplacements verticaux de tangage: Méthodes à règles, ou millimétriques, ou dimensionnelles.

Pour un bateau, et surtout pour un avion, les deux mesures ne donnent pas forcément le même résultat ; un avion peut voler cabré et cependant descendre. Mais ici le traînard s'appuie toujours sur les glissières ; s'il est cabré, il monte, les deux mesures de t et de α sont donc liées : Connaissant la série des valeurs de t, on peut calculer la série des valeurs de α et réciproquement.

a) Mesure du déplacement vertical de tangage

Le déplacement vertical t peut se mesurer par comparaison de la trajectoire du traînard avec une règle étalon R (fig. 6). On peut envisager de placer une règle R à l'aplomb de la glissière G_1 et de la soutenir par des supports S_1 et S_2 réglables et rigides. Un comparateur-montre M réglé au zéro pour les deux extrémités de la course donnera, pour chaque position intermédiaire, la valeur de t.

Il faudra évidemment tenir compte de la flèche de R sous son propre poids, mais le plus difficile est encore l'installation des supports S_1 S_2 ; il ne semble pas que la réalisation de cette méthode soit pratique et facile.

On peut employer de même la règle optique de *Huet* dont la ligne de référence est un rayon lumineux, mais si on évite ainsi la flèche de la règle massive R, la mise en place précise et rigide du cadre qui supporte le rayon lumineux semble présenter les mêmes difficultés que plus haut.

On peut envisager encore de fixer contre la poupée fixe une *lunette d'alignement L*, dont l'axe optique xx' forme la ligne de référence. En visant une mire m portée par le traînard, on peut mesurer les déplacements verticaux de celui-ci. On peut mesurer en même temps les déplacements horizontaux de lacet.

Les maisons françaises *Huet* et *OPL* construisent d'excellentes lunettes d'alignement permettant une telle mesure de t, mais elles sont chères, et leur fixation précise et rigide, dans ce cas, pose des problèmes difficiles.

En résumé : Ces différentes méthodes de mesure directe de t semblent d'une mise en œuvre coûteuse et peu commode ; mais les lunettes d'alignement peuvent être avantageuses dans de très grandes machines, qui sortent du cadre de cet article.

On notera également qu'on pourrait avantageusement (fig. 6, 3), utiliser comme règle un cylindre rectifié monté entre pointes et palpé le long de sa génératrice supérieure par un comparateur-montre, ou mieux, un gicleur de mesure *Solex*, porté par le porte-outil du traînard. L'inconvénient est qu'on mesure ainsi la somme du tangage t et la composante verticale v du roulis (fig. 5, 4).

b) Mesure des mouvements angulaires α de tangage

La figure 7 montre les trois procédés classiques pour mesurer les mouvements angulaires de tangage.

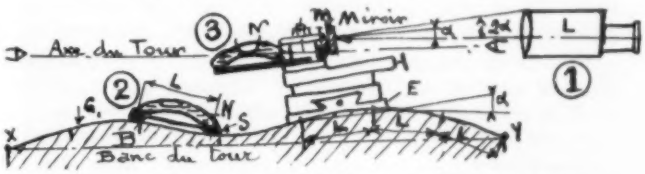


Fig. 7. — Seconde classe de méthodes pour mesurer le tangage : Mesures angulaires : 1, avec lunette autocollimatrice ; 2, avec un niveau à bulle posé sur le banc (traînard démonté) ; 3, avec niveau à bulle fixé sur la tourelle porte-outils, le tour étant en état de marche.

1° Avec une lunette autocollimatrice L, on vise un miroir m porté par le porte-outil du traînard et on lit

dans l'oculaire le décalage entre le réticule d'émission et les rayons réfléchis par le miroir m et déviés de $2\,\alpha$. On peut aussi poser le miroir m sur un socle glissant sur le guidage G_1 du banc.

2° Avec un niveau N monté sur un socle S de longueur L, glissant sur le guidage G_1 du banc, on déplace le niveau par bonds successifs de longueur L et on note, pour chaque section du banc, la pente α du guidage G.

3° On peut aussi monter le niveau N sur la tourelle porte-outil ; c'est le traînard qui sert de socle au niveau ; on le déplace par bonds successifs de longueur L, et on mesure pour chaque position la pente α lue au niveau.

La figure 8 montre comment on peut passer de la connaissance des valeurs successives de la pente α (obtenues en secondes par l'un ou l'autre des procédés ci-dessus), à la courbe des dénivellations verticales de tangage, exprimées en microns.

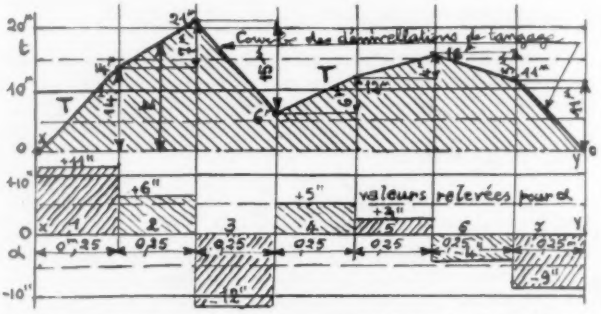


Fig. 8. — Passage des angles α de tangage à la courbe T des dénivellations verticales t de tangage.

On commence par calculer la moyenne des pentes lues pour les sept positions successives du socle S ou du traînard E ; cette pente moyenne est celle de la droite XY qui rejoint les extrémités du banc. Cette ligne étant prise comme référence, même si elle n'est pas parfaitement horizontale, la pente moyenne est prise comme pente zéro et on porte sur le graphique (fig. 8) l'écart entre la pente lue et la pente moyenne, cet écart étant positif si le banc monte, dans le sens de succession des mesures.

La seconde d'angle correspond à une pente de 5 microns par mètre ; donc, si le banc XY comporte sept bases L de 0,25 m chacune, chaque seconde de α donnera, sur la longueur 0,25 de la base L, une dénivellation de $5 \times 0{,}25 = 1{,}25$ microns.

On calculera ainsi facilement, pour chaque base 1, 2... 7, la dénivellation verticale, et on tracera les points successifs de la courbe T des dénivellations de tangage t (fig. 1 et 8). Ce calcul très élémentaire est en réalité une opération de calcul intégral ; la pente α est la dérivée de la courbe T des altitudes par rapport à la course horizontale du traînard. On mesure la dérivée α et on remonte par intégration à la fonction primitive T, mais ici, on reste dans le domaine des mathématiques très élémentaires, accessibles directement à tout mécanicien intelligent.

Dans le cas de la lunette autocollimatrice, qui donne des mesures en secondes, ce mode de calcul coule de source.

Dans le cas du niveau, qui donne des déplacements millimétriques de la bulle, on peut revenir aux calculs ci-dessus, en traduisant les lectures en secondes. La

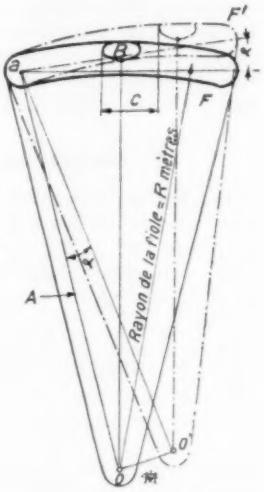


Fig. 9. — Relation entre la lecture millimétrique du niveau et la valeur de l'angle en secondes.

figure 9 montre que si on incline le niveau d'un angle $\alpha = 1''$, la bulle se déplace de $C = R \times 5$ microns. Avec une fiole de rayon 53 mètres, par exemple, l'inclinaison de 1″ déplace de la bulle de $53 \times 5 = 265$ microns, soit

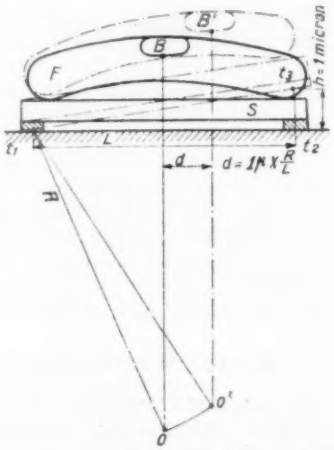


Fig. 10. — Relation entre la lecture millimétrique du déplacement de la bulle du niveau et la dénivellation verticale de la base en microns.

0,265 mm, soit 2,65 divisions du réticule au dixième de millimètre observé avec une loupe, soit encore 8 divisions si on observe la bulle avec un microscope micrométrique grossissant trente fois.

On traduit donc facilement les lectures en secondes. On peut remarquer en passant l'extraordinaire sensibilité du niveau, qui mesure facilement l'angle α à $\pm$ 0,2", alors que les meilleures lunettes autocollimatrices mesurent à $\pm$ 1" ou 2".

Mais on peut, avec le niveau, se dispenser de passer par les secondes, et calculer directement les dénivellations.

La figure 10 montre que si on soulève une extrémité de la base L de 1 micron, la bulle se déplace de R/L microns. Ici, la base étant de 0,25 m, si la fiole a un rayon de 53 m, la bulle se déplace, pour 1 micron de dénivellation, de 53/0,25 = 212 microns, soit 2,12 divisions au réticule en dixièmes de mm, observé à la loupe. Chaque division lue donne donc une dénivellation de 0,47 micron, ce qui permet de calculer directement la courbe de tangage de la figure 8 sans passer par les valeurs en secondes.

6° Mesure des erreurs de lacet

La figure 1 montre que le lacet se présente, dans le plan horizontal, exactement comme se présente le tangage dans le plan vertical.

Il y aura donc ici encore deux classes de méthodes, l'une mesurant les désaxages millimétriques l de la trajectoire L de lacet par rapport à une droite rigoureuse, l'autre mesurant les variations de l'angle β de la courbe L.

Ici encore, en raison de la liaison précise du traînard sur les glissières du banc, avec impossibilité de décollage entre les deux, en principe du moins, les deux méthodes sont liées étroitement ; la connaissance des angles β permet de reconstituer la courbe L, trajectoire de lacet.

a) Mesure des désaxages horizontaux l du traînard

La figure 11 réunit les procédés possibles ; ils reviennent tous à confronter la glissière G_1 dont on veut mesurer le lacet, avec *une droite-étalon*, qui se présente sous diverses formes.

1° *Règle plate R* en acier dur par exemple, posée à plat sur des tréteaux. Sa flexion verticale est assez forte, mais cela n'altère pas la rectitude dans le sens qui nous intéresse de la face IJ de référence, qui ne supporte pas de flexion horizontale, du moins sur sa fibre neutre, à mi-hauteur. Un comparateur-montre M donne, au demi-centième, les écarts de lacet l entre la trajectoire de lacet et la droite étalon IJ.

2° *Règle plate R avec retournement.* On peut objecter que la règle R comporte inévitablement des erreurs de rectitude : Erreurs de fabrication, déformations ultérieures par chocs ou par travail moléculaire du métal.

Il est facile d'éliminer cette erreur de la règle en retournant celle-ci en R' et en allongeant le bras fixant le comparateur sur le traînard E pour présenter ce comparateur en M_2 sur la face de référence IJ retournée en $I'J'$.

C'est le procédé classique de la règle de dessinateur (fig. 11, 6) dont on élimine l'erreur par retournement ; la droite xy, moyenne des deux traits tracés est parfaitement droite.

Ici, la première courbe de lacet donnée par M_1 est altérée par les erreurs de rectitude de IJ ; la seconde courbe de lacet donnée par M_2 est altérée par les mêmes

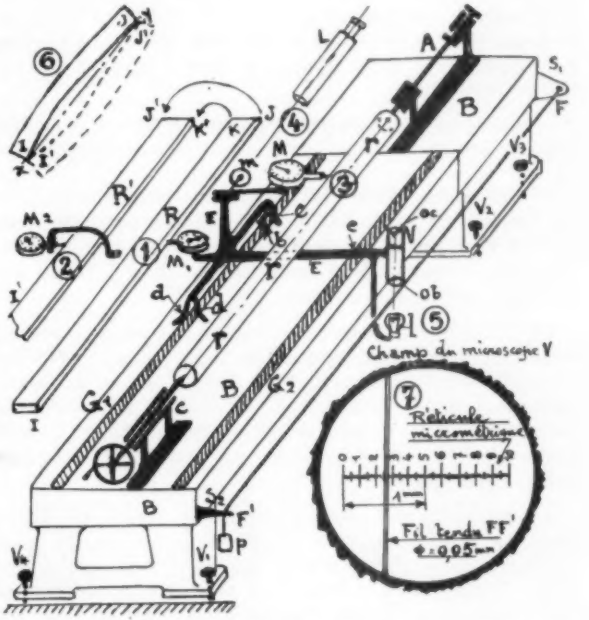


Fig. 11. — Principales méthodes de mesure des erreurs de lacet. 1, Emploi d'une règle plate R posée à plat sur deux tréteaux. — 2, Méthode perfectionnée par retournement de la règle R. — 3, Emploi d'une règle cylindrique rectifiée r montée entre pointes. — 4, Emploi d'une lunette d'alignement ou d'une règle optique. — 5, Emploi d'un fil tendu pointé au microscope micrométrique.

erreurs de rectitude de IJ mais changées de signe. *La moyenne des deux courbes d'erreurs élimine donc complètement l'erreur de rectitude de la règle étalon.*

3° *Règle cylindrique r montée entre pointes.* — C'est une solution très séduisante : Une règle cylindrique rectifiée est précise et économique, la fixation de r entre pointes est plus simple que le réglage de la règle plate R sur des tréteaux. On peut d'ailleurs faire le même retournement (2) ci-dessus.

Un léger inconvénient, c'est que le comparateur-montre M palpant la règle cylindrique r placée entre pointes enregistre à la fois l'erreur de lacet l (fig. 1, 3) et la composante horizontale h de roulis (fig. 5, 4). Au contraire, la règle plate R peut être placée à la hauteur du guidage G_1 du banc, ce qui donne le lacet à l'état pur.

Mais comme on mesure toujours le roulis, il est facile de corriger les résultats de la règle r entre pointes, et

d'obtenir ainsi une bonne mesure du lacet (voir plus loin un exemple de cette méthode).

4° *Lunette d'alignement, règle optique.* — La règle étalon est constituée par un rayon lumineux, ou par l'axe optique d'une lunette L visant une mire m portée par le traînard.

Un gros avantage de cette méthode c'est qu'elle a déjà servi pour le tangage et qu'elle peut donner l'erreur de tangage et l'erreur de lacet par une seule observation, le tangage étant lu verticalement dans l'oculaire, le lacet horizontalement.

L'inconvénient est le prix élevé de l'appareil et la difficulté de soutenir la lunette de façon rigide, solide, précise.

5° *Fil tendu observé au microscope micrométrique.* — On emploie un fil d'acier de 0,05 mm, ou un fil de nylon de 0,01 mm, tendu sur deux supports S_1 S_2 fixés au banc. Un petit contrepoids p maintient le fil FF tendu aux 8/10 de sa charge de rupture.

On observe le fil dans un microscope-viseur V, à réticule micrométrique, grossissant de 20 à 50 fois, et porté rigidement par le traînard. Une petite lampe l, portée également par le traînard, éclaire le fil par dessous et permet une lecture facile de ses déplacements sur l'échelle micrométrique, déplacements qui sont les désaxages horizontaux de lacet.

La méthode est souvent précieuse quand on fait le grattage d'un banc de tour, l'installation du fil tendu et son réglage s'amortissant sur un travail assez long. Pour l'auscultation rapide d'un tour en état de marche, cette méthode, comme d'ailleurs (1), (2), (4), est trop longue. C'est la méthode (3), *règle cylindrique entre pointes*, qui semble la plus facile à mettre en œuvre rapidement.

b) Mesure des mouvements angulaires de lacet

Pour mesurer ces angles β (fig. 1, 3) je ne vois guère qu'une méthode : *la lunette autocollimatrice*, qui se disposerait comme la lunette d'alignement de la figure 11 (4) et viserait un miroir m porté par le traînard, ou encore comme sur la figure 7 (1).

Un gros avantage de la lunette autocollimatrice, c'est qu'elle mesure simultanément les mouvements angulaires de tangage (verticalement), et de lacet (horizontalement).

Le niveau à bulle, si avantageux pour le tangage, est totalement muet sur le lacet, dont les mouvements angulaires sont dans le plan horizontal.

Il y a bien un moyen de mesurer le lacet avec un niveau, c'est de basculer le tour de 90° pour amener la trajectoire de lacet dans le plan vertical; on la mesure comme le tangage sur la figure 7.

Pour le tour en ordre de marche, c'est évidemment peu pratique. Pour le grattage d'un banc, ce procédé peut être utile, mais il faut veiller à rendre les flexions du banc aussi petites que possibles.

7° Mesure des erreurs de roulis

Le roulis étant caractérisé par un balancement transversal γ, le niveau à bulle donne la mesure la plus commode et la plus précise. On le dispose (fig. 12), soit transversalement sur le traînard E, soit sur le socle transversal S

Fig. 12. — Mesure du roulis avec un niveau transversal.

s'appuyant sur les deux guidages G_1 G_2, sur G_1 par quatre points, sur G_2 par un seul. La première solution est indiquée pour un tour en état de marche, la seconde est parfois plus facile pour un banc de tour en cours de grattage.

Il y a sans doute d'autres méthodes de mesure du roulis, mais je les considère comme bien moins claires et pratiques que le *nivellement transversal* mentionné ci-dessus.

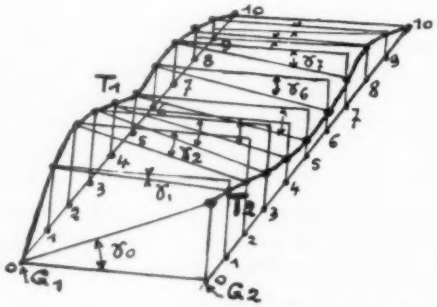


Fig. 13. — Possibilité de considérer le roulis comme un tangage différentiel.

Je n'en décrirai qu'une, comme curiosité, c'est la méthode de *tangage différentiel* (fig. 13).

Revenons à la figure 1 ; le traînard repose sur deux glissières G_1 et G_2. Chacune a un défaut de rectitude se traduisant par des montées et des descentes, chacune a du tangage. Le roulis apparaît (fig. 13) comme la discordance entre les deux courbes de tangage, (soient T_1 et T_2, les deux courbes de tangage) ; si T_1 et T_2 étaient identiques, il n'y aurait pas de roulis.

Comme nous avons déjà mesuré le tangage, et tracé la courbe T_1 de la glissière G_1, il suffirait, pour connaître le roulis, de tracer la courbe T_2 de la glissière G_2. Mais il faut remarquer que nous ne pourrons plus, comme sur

les figures 7 (1) et 7 (3), mesurer le tangage en plaçant le niveau ou le miroir collimateur sur le traînard E.

La pente du traînard est fixée par la glissière G_1 à cause des quatre contacts a, b, c, d, et elle est égale à la pente de la trajectoire de roulis T_1.

Au contraire, le traînard E ne s'appuie sur la glissière G_2 que par un seul point e ; le traînard peut donc basculer autour de ce point ; la pente du traînard est indépendante de celle de la glissière G_2.

Dans certains cas, cette notion de tangage différentiel peut donner une mesure plus facile ou une conception plus claire des défauts d'un guidage de machine-outil.

8° Mesures simultanées des erreurs

Il y a évidemment une multitude de combinaisons possibles entre les mesures exposées ci-dessus.

FIG. 14. — Installation pour le relevé simultané du tangage, du lacet, du roulis, au cours de la remise en état d'un banc de tour usagé. 1, Guidage prismatique (avant) du traînard. — 2, Niveau micrométrique du tangage, avec son microscope. — 3, Socle à deux vés (quatre contacts) portant le niveau 2. — 4, Faux traînard portant les appareils de mesure. — 5, Niveau transversal, mesurant le roulis, et son microscope. — 6, Pile de poche alimentant les lampes des deux niveaux et du fil tendu. — 7, Taquet (à contact unique) du faux traînard sur le guidage 8. — 8, Guidage prismatique (arrière) du traînard. — 9, Traînard servant de marbre au rouge pour guider les retouches. — 10, Fil tendu (corde à piano de 0,05 mm). — 11, Microscope micrométrique pointant le fil tendu. — 12, Lampe éclairant le fil tendu. — 13, Meuleuse électrique pour retouches de dégrossissage. — 14, 15, Guidages prismatiques de la contre-pointe.

1° Dans certains cas, raboteuses à grande course, fraiseuses-aléseuses, on aura parfois avantage à employer les lunettes qui mesurent simultanément le *tangage* et le *lacet*. On y adjoindra un niveau transversal pour mesurer le *roulis*.

2° La figure 14 donne la photographie d'un équipement employé lors de la réfection d'un gros tour. Le traînard 9, préalablement retouché suivant la figure 15, servait de marbre enduit de rouge pour guider les retouches, qui étaient faites avec une meuleuse électrique 13 (ce qui nous a évité le rabotage du banc, l'usure de 1,2 mm a été absorbée moitié par réglage des vis V_3 V_4 du banc (fig. 1) moitié par meulage sur une partie seulement de la longueur).

Les corrections à la meule étaient encore guidées par les indications d'un faux traînard 4 qui mesurait tangage, roulis, lacet, en 10 minutes environ sur la longueur du banc : 2,200 m.

Ce faux traînard comporte une traverse 4 bloquée sur un socle 3 qui s'appuie sur le guidage prismatique 1 par deux touches en vé (4 points de contact), et il porte à

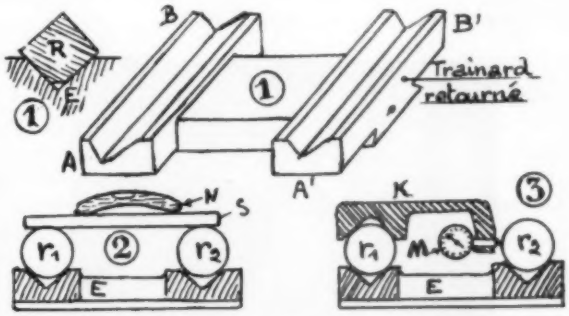


FIG. 15. — Remise en état préalable du traînard 9 de la figure 14 pour servir de marbre dans la retouche du banc.
1° Dressage et équerrage des faces des deux vés, avec une règle carrée R.
2° Mesure du « gauche » en vue de sa suppression. Un niveau N, porté par un socle S, est présenté sur deux cylindres r_1 et r_2 posés dans les vés, d'abord en AA', puis en BB'.
3° Contrôle du parallélisme des deux vés : Un bras K repose d'un côté sur r_1, par quatre points (deux vés successifs). Il porte, à l'autre extrémité, un comparateur M qui palpe le cylindre r_2 d'abord en avant, en AA', puis en BB'.

l'autre extrémité sur un taquet 7 à un *seul contact*, car si ce taquet avait deux contacts, cela en ferait un de trop et le faux traînard aurait deux positions possibles.

Ce guidage d'un traînard par deux prismes parallèles est d'ailleurs une hérésie, j'en montrerai un peu plus loin une conséquence ; il vaudrait mieux garder un prisme, 1 par exemple, et remplacer le prisme 8 par un guidage plan, comme sur la figure 12, mais le client a tenu ici à conserver la disposition initiale : Quatre guidages prismatiques, deux pour le traînard, deux pour la contre-pointe. Notre faux traînard avec ses cinq points de contact a perdu cinq degrés de liberté, il ne lui reste plus que la translation le long du banc et pour chaque position sur cette trajectoire il n'a qu'une seule position, rigoureusement définie, isostatique.

Sur ce faux traînard, on monte trois appareils :

a) *Niveau longitudinal* 2 pour mesurer le *tangage*.

b) *Niveau transversal* 5 pour mesurer le *roulis*.

c) *Microscope micrométrique* 11 pointant le *fil tendu* 10 éclairé par la lampe 12, pour mesurer le *lacet*.

Tout cet appareillage est simple et robuste, on peut le laisser en place pendant le travail des retouches, ou le mettre de côté, en le tenant toujours prêt pour l'emploi.

3° Pour la remise en état d'un banc lors de la rénovation d'un tour, le montage précédent est très commode. Pour l'auscultation d'un tour en état de marche, il serait peu pratique, car il suppose l'enlèvement du traînard, la mise en place et le réglage du fil tendu ainsi qu'une adaptation plus ou moins longue de tout l'appareillage à chaque type de tour.

La figure 16 montre une disposition beaucoup plus pratique, s'installant en quelques minutes sur un tour quelconque sans démonter aucun organe.

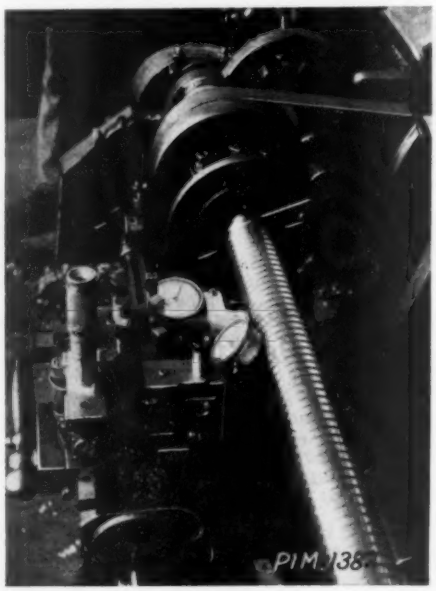


Fig. 16. — Mesure simultanée du tangage, du lacet et du roulis sur un tour en état de marche.
1, Règle-cylindre étalon formant aussi vis-étalon. — 2, Vis-mère du tour en cours de contrôle. — 3, Poupée fixe de ce tour. — 4, Niveau transversal mesurant le roulis. — 5, Niveau longitudinal mesurant le tangage. — 6, Comparateur-montre mesurant le lacet. — 7, Comparateur-montre mesurant usure et erreurs de la vis-mère 2.

On fixe sur la tourelle porte-outil le *niveau longitudinal* 5 qui relève les erreurs de *tangage*, et le *niveau transversal* 4 qui mesure le *roulis*. On fait les mesures en déplaçant le traînard par bonds successifs, 0, 25 m par exemple comme étudié plus haut (fig. 7 et 8). Pour la mesure du *lacet*, on monte entre pointes une *règle cylindrique rectifiée* 1 que vient palper un *comparateur-montre* 6 comme sur la figure 11 (3). Cette règle porte en outre un filetage au pas de 10 mm dont nous verrons plus loin l'usage pour le contrôle de l'usure de la vis-mère.

En réglant les engrenages ou la boîte Norton commandant la vis-mère pour réaliser un pas de 10 mm, et en commandant par cette vis-mère la translation du traînard, le comparateur 6 reste toujours sur l'extérieur rectifié de la *règle vis-étalon* ; et la rotation continue de celle-ci assure le retournement périodique prévu fig. 11 (2) pour éliminer l'erreur due à un cintrage accidentel de la vis.

On fait une course aller, puis une course retour, en s'arrêtant par exemple tous les dix centimètres pour faire les mesures aux niveaux ; les lectures au comparateur se font en marche en notant les indications maxi-mini pour les positions successives.

Le tout dure dix minutes environ, après quoi le tour peut reprendre son travail.

Les mesures de lacet, en commandant la translation du traînard par la vis-mère, ont l'avantage de mettre éventuellement en relief un défaut grave : Le *dandinement du traînard*, que le contrôle direct du banc (fig. 14) ne montrerait pas.

La figure 17 montre le résultat de la mesure de lacet sur le vieux tour usagé de la figure 16. La *courbe d'erreur de lacet n'est pas la même à l'aller et au retour*.

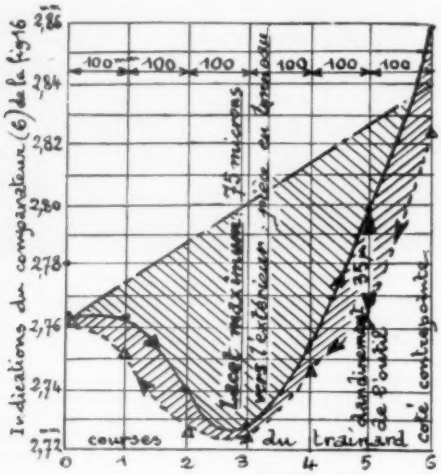


Fig. 17. — Résultat d'une mesure de lacet, au comparateur 6 de la figure 16.

Cela vient, à mon avis, de la présence du double guidage prismatique, hérésie qui semble avoir eu une grande faveur, et qui persiste encore chez certains constructeurs cependant réputés, des Américains en particulier.

La figure 17 montre d'abord que le banc et le traînard présentent le maximum d'usure à la position 3 ; et elle montre ensuite qu'en cette région la courbe de lacet à l'aller se confond pratiquement avec la courbe de lacet au retour, ce qui est bien naturel puisque le traînard et les deux guidages prismatiques se sont ajustés l'un sur l'autre par l'usure.

Mais cette usure accentuée au point 3 n'a sans doute pas respecté l'entraxe initial des guidages prismatiques G_1 G_2. Dans les autres positions du traînard le long du banc, il doit donc y avoir une différence d'entr'axe entre les deux vés creux du traînard et les deux prismes G_1, G_2 du banc.

Les quatre faces ne peuvent donc pas porter simultanément, et le traînard a deux positions d'équilibre (fig. 18, 1 et 2).

Dans la course aller (fig. 18, 3) la vis-mère exerce sur son écrou e une traction F_1 qui fait basculer le traînard dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans la partie

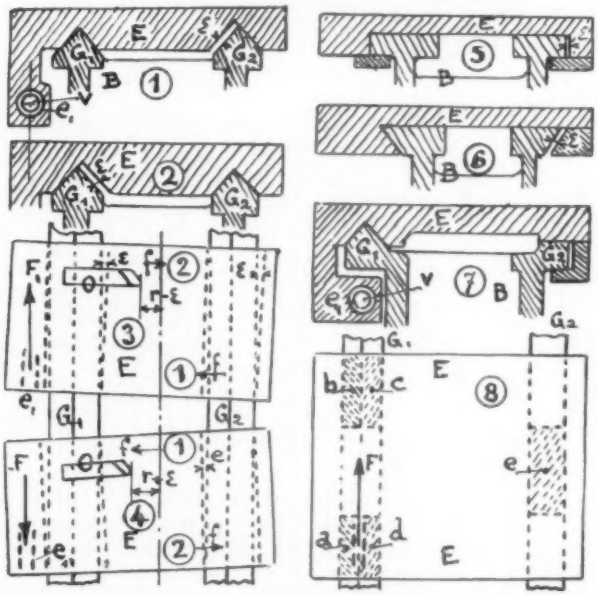


FIG. 18. — Analyse du phénomène de « dandinement » du traînard ou « lacet différentiel ».

avant, côté poupée fixe, il bascule vers la droite et réalise la solution 2. Dans la partie arrière, côté contre-pointe, le traînard est poussé vers la gauche, par une force f et réalise la solution 1.

Si l'outil était au centre du traînard, sa position ne serait pas affectée par ce dandinement, mais comme il est nettement sur l'avant, il est décalé du jeu ε. Dans la course retour, le traînard bascule en sens inverse, l'outil est décalé de — ε, si bien qu'entre la course aller et la course retour, l'outil, et le comparateur 6 qui ici le remplace, subit un décalage 2 ε qui atteint en certains points de la figure 17, la valeur de 35 microns.

Dans un tour, il est rare qu'on fasse travailler un outil dans les deux sens ; le dandinement de l'outil risque donc de passer inaperçu. Mais il produira quand même des anomalies sur le réglage de la profondeur de passe ; si on règle l'outil d'après la pièce vers la fin de la course de retour, le basculement de 35 microns, quand on passe à la course aller, modifiera de 35 microns la profondeur de passe.

De même, si on veut faire de la rectification sur ce tour avec une meule portative, on la fera naturellement travailler à l'aller comme au retour ; mais le décalage de 35 microns entre les deux sens d'avance sera, en certaines régions, absolument désastreux pour le travail de la meule.

On remarquera (fig. 18, 5 et 6), que le même dandinement du traînard est à redouter sur les tours à banc rectangulaire et sur les tours à banc en queue d'hironde, par suite du jeu ε nécessaire au glissement du traînard sur le banc, jeu très accentué en certaines régions par l'usure.

Dans notre tour des figures 16 et 17, il sera très indiqué de renoncer à l'hérésie du double guidage prismatique de la figure 18 (1) et d'enlever par rabotage ou fraisage le prisme G_2 pour revenir à la solution correcte du guidage prismatique (fig. 18, 7).

Celui-ci surtout, s'il est correctement dégagé suivant les figures 2 et 18 (8) portera sur le prisme G_1 par deux vés : *ad* et *bc* qui rattraperont automatiquement leurs jeux. Il portera d'autre part sur le guidage plan G_2 par un point *e*, assez étendu, qui ne peut aucunement gêner le portage parfait des vés *ad* et *bc*.

Le traînard aura alors un guidage isostatique très précis, conforme au principe génial, mais souvent mal compris, du guidage prismatique.

Bien entendu, si on doit gratter le banc pour corriger ses erreurs de lacet, il faudra d'abord modifier les courbes relevées sur la figure 17 pour en sortir la composante horizontale du basculement de l'outil sous l'effet du roulis suivant la figure 5 (4) ; cela n'est d'ailleurs pas difficile.

(à suivre)

Abbé CAYÈRE,
Ingénieur A. et M. et I.E.G.
Directeur de l'Ecole libre
d'Apprentissage de Grenoble.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

La photoélasticimétrie

Exemples d'application

(suite [1] et fin)

Nous achevons ci-dessous la publication de l'étude que MM. A. Kammerer, Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, et J. Canal, Ingénieur E.S.P.C., consacrent à quelques applications de la photoélasticimétrie.

Dans une première partie [1] les auteurs ont présenté l'étude photoélasticimétrique de têtes de boulons et de roulements à rouleaux.

III. — VOILES DE ROUES MONOBLOCS

Ces voiles peuvent être considérés comme formant une enveloppe d'épaisseur faible, dont la surface moyenne de révolution autour de l'axe de l'essieu s'écarte plus ou moins d'un plan (ondulations).

Ils supportent en service la force exercée par l'essieu assemblé dans le moyeu et transmettant une partie du poids du véhicule auquel s'ajoutent, éventuellement, les

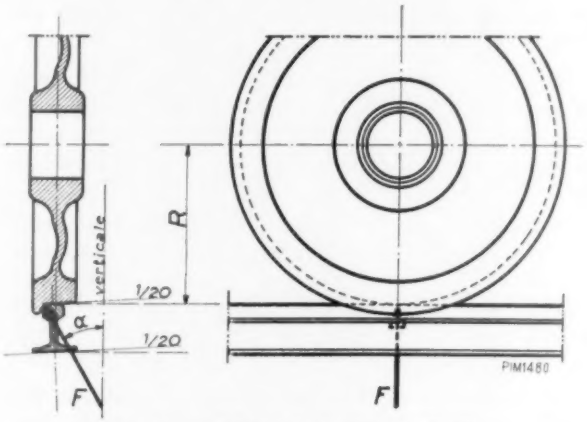


Fig. 15. — Schéma de la roue et du rail

forces d'inertie de ce dernier, dont les composantes horizontale et verticale varient d'un instant à l'autre. La réaction F du rail, située dans un plan méridien de la roue est donc en général oblique (fig. 15).

Le calcul des contraintes étant pratiquement impossible, une étude photoélasticimétrique à deux dimensions a été entreprise, d'une part, pour comparer différents types de voiles de roues et, d'autre part, comme première approximation d'une étude extensométrique sur modèle réduit en acier ; le problème élastique envisagé est, en effet, à trois dimensions et ne peut en toute rigueur être ramené à une étude plane.

On a réalisé un premier modèle de voile de roue en plexiglas de 10 mm d'épaisseur, figurant la coupe par

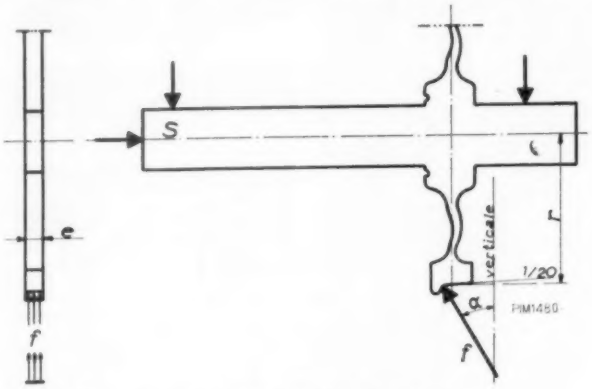


Fig. 16. — Schéma du modèle de voile de roue.

un plan méridien de l'ensemble formé par la roue, la fusée et une partie de l'essieu ; les figures 16 et 17 montrent ce modèle et le dispositif expérimental. La force f est produite par le raccourcissement de deux bielles articulées à leurs extrémités fixées à un cadre et à une pièce s'appuyant sur la jante.

Pour interpréter les mesures faites sur le modèle des figures 16 et 17, on a utilisé les résultats de l'étude photoélasticimétrique d'un centre en plexiglas d'épaisseur 10 mm pressé sur un rail plan de même matière [1] (fig. 18 et 19).

[1] *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 9 (septembre 1954) p. 261.

[1] Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 8 (août 1950) p. 255.

En tenant compte des conditions de similitude, on peut obtenir une formule approximative, permettant de calculer la contrainte s'exerçant dans la roue réelle, à partir

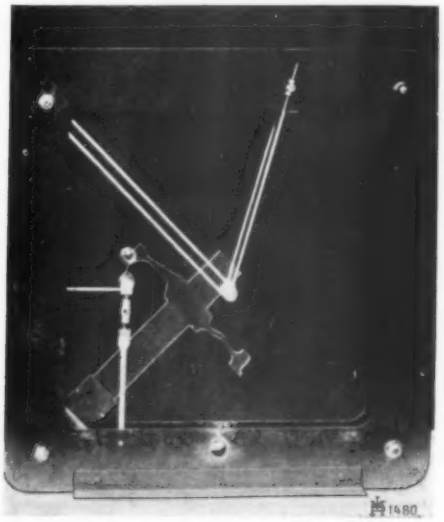


Fig. 17. — Photographie du modèle et du dispositif expérimental.

de la contrainte mesurée au point correspondant du modèle schématique de la figure 16.

A titre d'exemple les figures 20 et 21 donnent, respectivement pour une roue réelle à voile plan ou ondulé, les

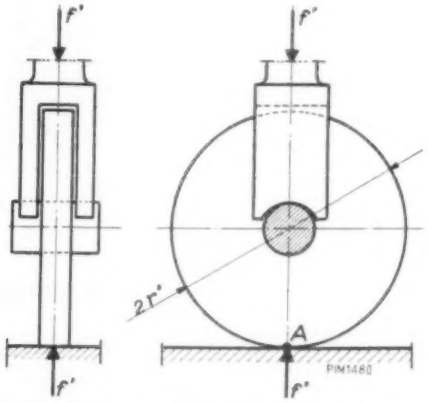


Fig. 18. — Schéma d'un modèle de disque plein pressé sur un rail.

variations de la contrainte normale en kg/mm² le long des contours, la réaction verticale du rail étant 1 tonne et l'angle α de la figure 16 prenant les valeurs de 0 et 30°.

A partir de ces résultats, on a pu comparer, avec les hypothèses précédentes, la position et la grandeur des contraintes maxima produites dans les principaux types de voiles de roues en fonction de la charge et de la valeur des réactions latérales.

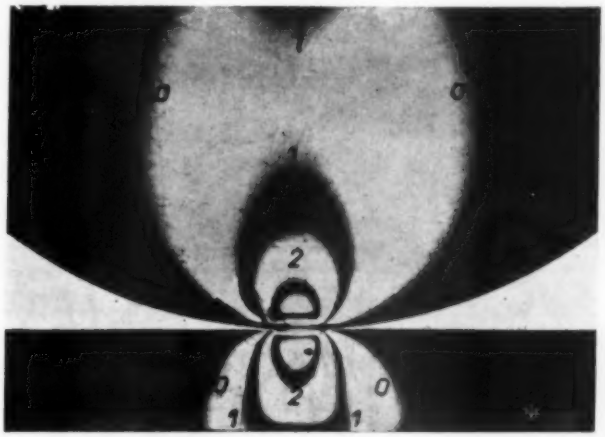


Fig. 19. — Photographie des isochromes du modèle de la figure 18.

Ces résultats serviront en outre de base de départ pour des essais ultérieurs d'extensométrie.

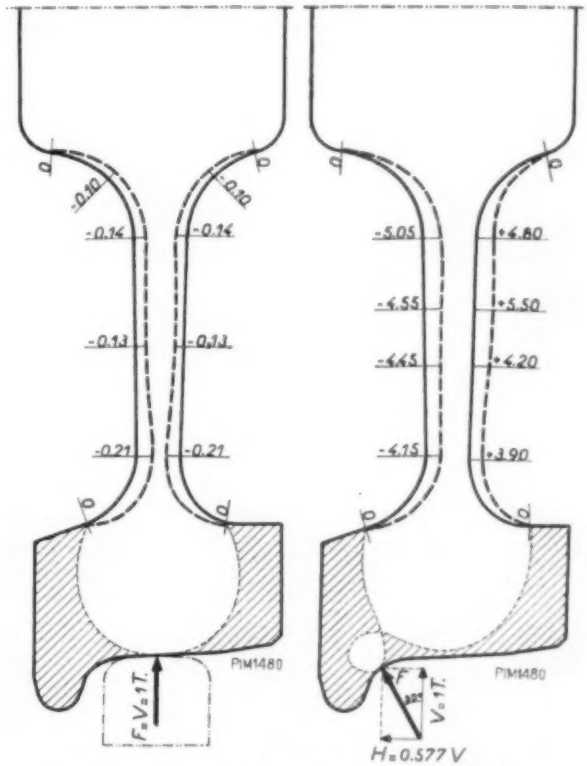
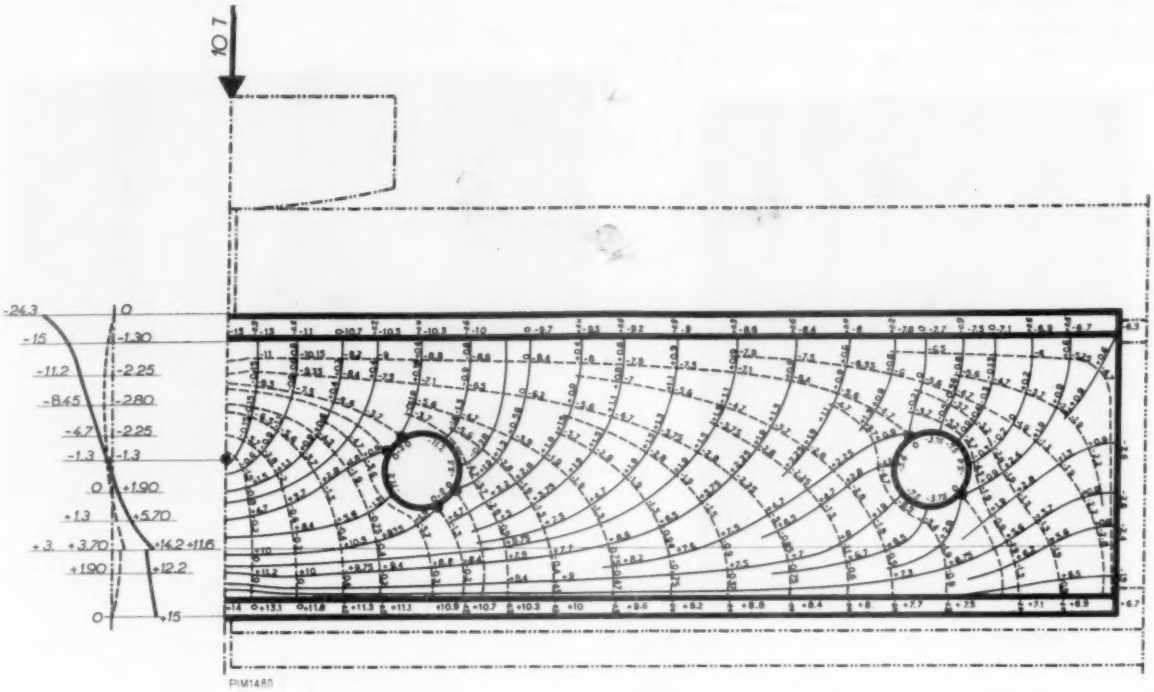
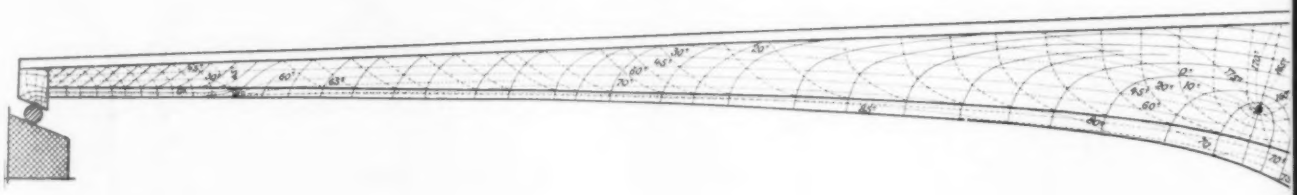


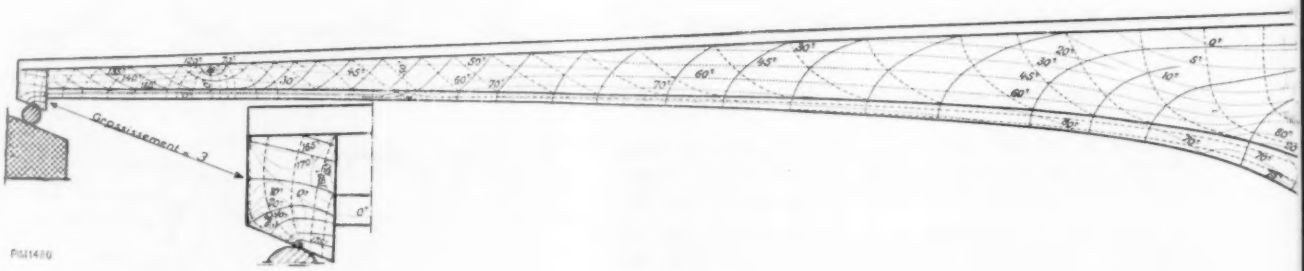
Fig. 20. — Contraintes le long des contours d'un voile plan.

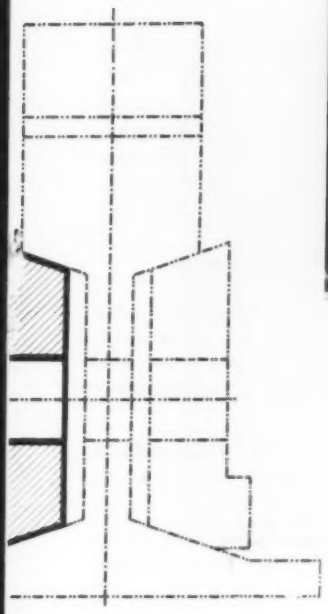


— Charge permanente : 2 fois 86



— Charge permanente: 2 fois 869.T 7





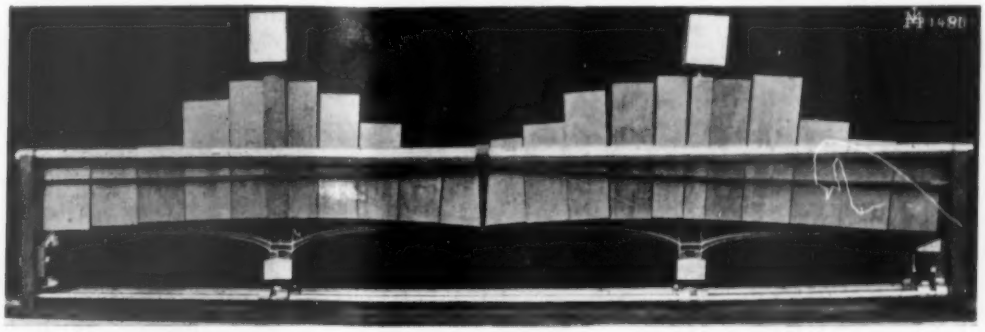
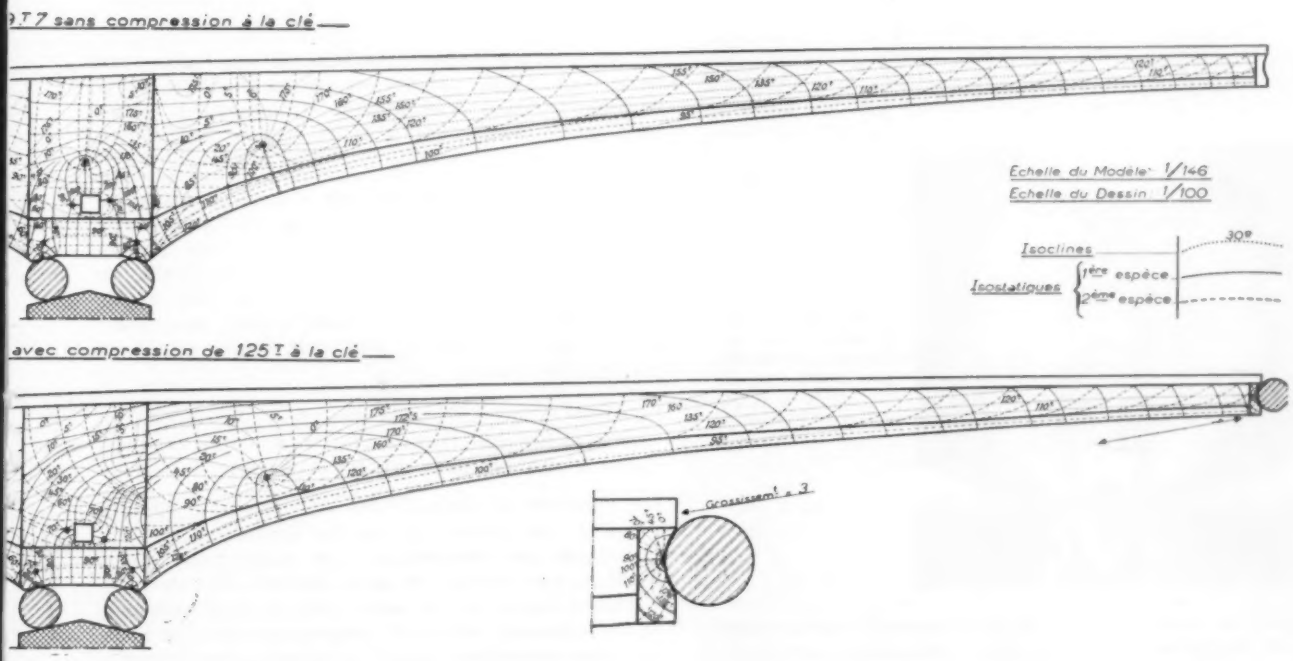


FIG. 24 *(à gauche)*. — Isostatiques et contraintes principales dans l'éclisse réelle.

FIG. 25 *(ci-dessus)*. — Photographie du modèle et du dispositif expérimental.

FIG. 26 *(ci-dessous)*. — Isostatiques et isoclines dans le demi-pont.



En un point de la toile, les contraintes prennent les valeurs déduites des figures 20 et 21, quand ce point

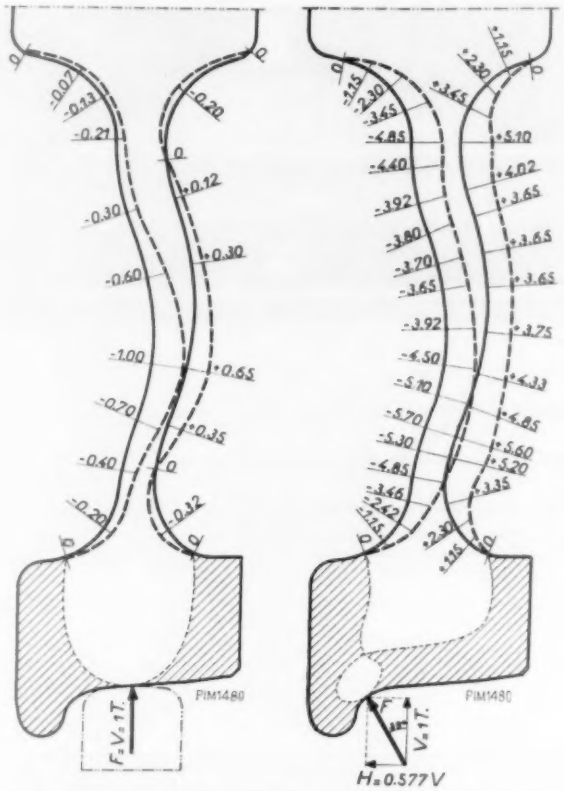


Fig. 21. — Contraintes le long des contours d'un voile ondulé.

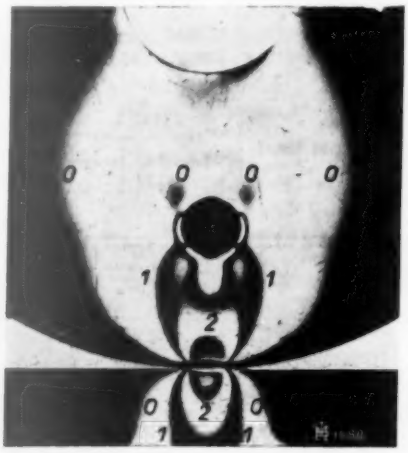


Fig. 22. — Photographie des isochromes dans un disque plein comportant un trou, pressé contre un rail.

passe sur la verticale du contact. Lorsque la roue a tourné d'un demi-tour les contraintes s'annulent ; après un autre demi-tour, elles reprennent les valeurs précédentes.

Par suite, les différentes régions de la toile sont soumises à des contraintes de flexion répétée, c'est-à-dire oscillant entre zéro et une valeur maximum positive (traction), d'un côté, négative (compression) de l'autre.

De plus, si le voile présente des trous (trous de toc par exemple), la présence de ceux-ci augmente les contraintes maxima sur leurs contours où elles peuvent atteindre deux ou trois fois celles que l'on observe en l'absence de trous (voir la photographie des isochromes de la figure 22).

IV. — ETUDE D'UN ECLISSAGE

Les éclisses sont des pièces assurant la liaison entre deux coupons de rail. Elles sont constituées par deux plaques, disposées de chaque côté de l'âme des deux coupons, de façon à les maintenir dans le prolongement l'un de l'autre.

Elles sont solidement fixées aux rails par l'intermédiaire de quatre boulons de serrage et prennent appui sur des parties inclinées du champignon et du patin.

Le but de l'étude était la détermination des lignes isostatiques et des contraintes produites dans une éclisse par :

1° Le serrage de celle-ci contre les rails sous l'action des quatre boulons ;

2° La flexion produite par la charge d'une roue du convoi.

Cet état élastique étant différent de celui qui existe dans le rail, l'étude photoélastique de l'éclisse a été réalisée en utilisant deux matières transparentes (plexiglas), l'une photoélastique pour les éclisses, l'autre non photoélastique pour les rails.

On aurait pu prendre la méthode Pirard qui consiste à dépolariser la lumière après son passage au travers de la première plaque de l'éclisse et de l'âme du rail, en interposant entre celle-ci et la deuxième plaque une feuille de cellophane, à laquelle, on adjoindrait un polaroïd de mêmes dimensions que l'éclisse ainsi qu'une lame quart d'onde de façon à isoler et à pouvoir étudier seulement cette deuxième éclisse.

La figure 23 représente le dispositif expérimental et le modèle en matière transparente à l'échelle 1/4 des deux coupons de rail, des deux éclisses et des quatre boulons.

Les traverses métalliques ont été placées à distance convenable ; des boulons figurent les tirefonds. La charge est appliquée par déformation d'un cadre métallique à l'aide d'une tige verticale en acier, filetée à une extrémité. En prenant appui sur le cadre, par un écrou réglable, cette tige transmet l'effort de compression au rail à l'aide d'une pièce métallique ayant à l'échelle son extrémité

arrondie comme une roue. Un petit parallélépipède en plexiglas interposé entre cette pièce et la tige permet de

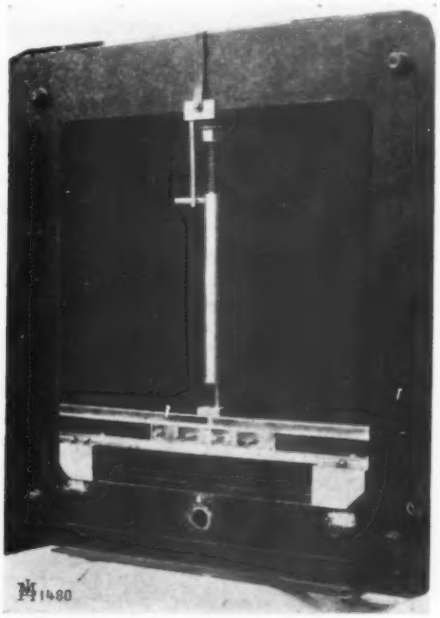


Fig. 23. — Photographie du modèle et du dispositif expérimental.

mesurer l'effort de compression appliqué. Ce dernier représente le passage d'une roue d'un convoi au droit du joint de rail.

La figure 24 (voir p. 316) représente les isostatiques et les contraintes principales en kg/mm² dans l'éclisse réelle sous l'action du serrage contre le rail et pour une charge de 10 tonnes au droit du joint de rail.

V. — ETUDE D'UN MODELE DU PONT JACQUES BOULLOCHE SUR LA SEINE A BEZONS

C'est un pont à trois travées de 205 mètres de portée, les appuis extrêmes sont sur rouleaux. Les appuis médians, constitués chacun par deux rouleaux, sont équivalents à des articulations, dont les rotules fictives seraient à un niveau plus bas.

Une compression horizontale à la clé est produite par un vérin.

Il est intéressant, dans un ouvrage de ce genre, de déterminer au moins la répartition des isostatiques, afin de prévoir correctement la quantité et la répartition des armatures, leurs directions étant celles des isostatiques données directement par photoélasticimétrie. De même, sur l'intrados, la connaissance précise de la position des points de passage de la compression à l'extension est très utile ; or, ces derniers sont confondus avec les points singuliers relevés sur le contour du modèle.

La figure 25 (voir p. 316) représente le modèle à l'échelle $\frac{1}{46}$ et son dispositif de charge, constitué par des masses en plomb, réparties suivant les données du constructeur ; la compression à la clé est produite par un ressort pincette étalonné.

La figure 26 (voir p. 316) représente la distribution des isostatiques dans une moitié de l'ouvrage, elles sont tracées à partir des lignes isoclines expérimentales, figurées

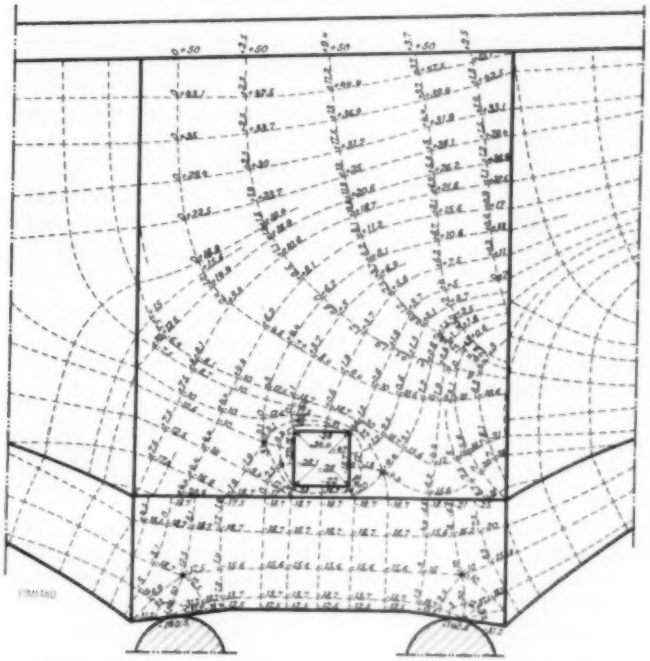


Fig. 27. — Isostatiques et contraintes principales dans l'appui médian.

Nota. — La valeur des tensions principales est exprimée en kg/cm² pour le pont réel. Extensions : + ; compressions : —.

également en traits ponctués et dont les numéros représentent les inclinaisons sur l'horizontale des isostatiques de première espèce.

La figure 27 donne les isostatiques et les contraintes principales dans un appui médian.

A. Kammerer,
Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, Ingénieur à la S.N.C.F.

J. Canal,
Ingénieur E.S.P.C.

TRAITEMENTS THERMIQUES

Le recuit blanc des aciers

Lorsque des pièces en acier par exemple sont portées à haute température dans un four à chauffage direct, leur surface est altérée ; il se forme une pellicule d'oxyde, la teneur en carbone, même de la partie extérieure, se modifie par suite d'une décarburation prématurée. Cette altération physique exige soit un décapage chimique, soit une opération mécanique, le décroutage.

Pour supprimer l'écrouissage des produits laminés ou tréfilés, il est nécessaire de procéder à leur recuit en cours de fabrication ou bien après leur achèvement. C'est ainsi que le laminage à froid de l'acier a pour effet de déformer, en les allongeant, les grains de ferrite, soumis à un laminage intensif ; ceux-ci se désagrègent, chacun d'eux se fragmente et donne naissance à plusieurs grains plus petits.

Au contraire, les lamelles de perlite, qui, par suite de leur épaisseur infime, subissent sans se briser des déformations élastiques considérables, créent de fortes tensions internes dans la masse du métal.

Pour que les produits obtenus puissent être travaillés aisément et avec précision, il est indispensable qu'ils soient recuits uniformément, sans trace d'oxydation.

Il faut donc effectuer l'opération de recuit en soustrayant le métal au contact des gaz oxydants, afin de leur conserver une surface brillante sans aucune trace d'oxydation : c'est le recuit blanc.

Bien entendu pour que cette condition soit remplie, il faut que le refroidissement après traitement soit effectué à l'abri des gaz oxydants jusqu'à une température où toute tendance à l'oxydation disparaisse. Ceci exige un refroidissement plus ou moins long des pièces traitées.

En raison du coût élevé des métaux, les pertes doivent être réduites au strict minimum. Le recuit en blanc est donc une opération payante, qui présente d'ailleurs un intérêt tout particulier pour les fours électriques à réchauffer dont l'atmosphère est naturellement oxydante.

Un des moyens d'obtenir un recuit blanc très poussé est d'effectuer le traitement dans le vide. Ce procédé est toutefois coûteux et n'entre en considération que pour des alliages très chers.

L'utilisation d'un excès d'huile sur les pièces à traiter est également à envisager ; les vapeurs d'huile se dégagent pendant le chauffage et chassent l'oxygène des marmites de recuit. La formation d'un dépôt de suie, provoqué par la combustion de l'huile, est un inconvénient non négligeable qui a nui à l'extension de ce procédé.

Divers constructeurs ont mis au point des procédés ingénieux pour soustraire le métal à l'oxydation. Bien entendu le four électrique spécialement étudié s'est imposé grâce aux avantages indiscutables qu'il représente quant à l'économie, la propreté et la qualité des produits obtenus.

Ces opérations délicates sont effectuées dans des fours à pots, dans des fours à cloche ou bien dans des fours continus.

Procédé électrique Grunewald

Nous décrirons un procédé ayant donné d'excellents résultats avec l'emploi du four électrique Grunewald (fig. 1 et 1 bis). La charge du métal à recuire est placée à l'intérieur

Fig. 1. — Déchargement de couronnes de fils recuit en blanc par le procédé Grunewald (*Document BBC-CEM*).

d'une marmite verticale dont le couvercle à joint étanche comporte une soupape. Vers la fin du réchauffage par résistances électriques, la pression dans la marmite cesse d'augmenter et la soupape se ferme d'elle-même : Toute entrée d'air est alors empêchée pendant la période de refroidissement du métal qui est celle où le risque d'oxydation est particulièrement à craindre.

Le four utilisé affecte la forme d'un cylindre vertical calorifugé. Les résistances électriques sont judicieusement réparties sur toute la hauteur afin de produire un chauffage uniforme.

La température est réglée automatiquement au degré désiré par un couple thermo-électrique agissant sur un régulateur. Un deuxième couple, placé au centre de la charge, arrête le chauffage au moyen d'un appareil spécial de réglage aussitôt que l'opération de recuit est terminée.

Destinée à isoler le métal de l'air ambiant, la cuve-marmite du pot Grunewald est conçue avec des parois de faible épaisseur, elle ne subit aucune fatigue, n'ayant aucune charge à supporter.

Le couvercle, de construction particulièrement soignée, se compose d'une garniture isolante réfractaire qui sert de couvercle-chapeau pour l'alvéole du four. Il comporte en son milieu un tube pour le pyromètre, latéralement une soupape permettant l'échappement des vapeurs produites

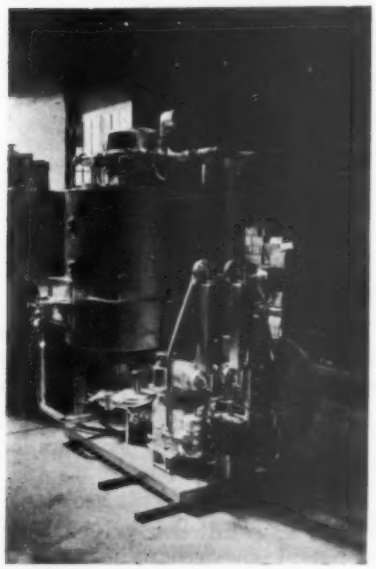


Fig. 1 bis. — Générateur *Grunewald* (Document *Aubé*).

par la vaporisation des huiles restées adhérentes à la surface des pièces. Cette soupape a une fonction supplémentaire : Empêcher toute rentrée d'air quand la pression intérieure diminue, tout particulièrement pendant le refroidissement.

Le vide obtenu peut être de l'ordre de 250 à 300 mm de mercure. Le couvercle supporte la charge à recuire au moyen d'un plateau qui sert d'assise de chargement ; ce plateau, résistant à de hautes températures, est suspendu au couvercle par des tirants appropriés.

La cuve à paroi mince a le double avantage de présenter un poids mort minimum à chauffer et d'offrir une faible résistance à la transmission de chaleur entre le four et le métal à traiter.

Le joint de fermeture est rendu complètement étanche au moyen d'un anneau de caoutchouc. Ce joint, placé à l'extérieur, en dehors de la zone chaude, est refroidi à 60° par circulation d'eau. Le poids de la charge suspendue contribue à l'étanchéité du joint de caoutchouc ; le vide relatif produit pendant le refroidissement agit dans le même sens.

La durée du joint atteint facilement un an ; le revêtement spécial réfractaire peut subir normalement mille opérations. Le réglage de la température empêche toute surchauffe.

Il est possible, dans certains cas, de récupérer facilement une partie de l'énergie employée au chauffage, en plaçant la marmite en cours de refroidissement dans une fosse isolée thermiquement où elle cède une partie de sa chaleur à une marmite froide placée à côté d'elle. Il est facile de récupérer ainsi parfois près de 18 à 20 % de l'énergie ayant déjà servi au chauffage.

Il est possible, par ce procédé, de recuire en blanc la plupart des nuances d'acier ; toutefois il est difficile parfois d'obtenir un recuit brillant intégral avec les aciers durs car il apparaît une très légère décarburation superficielle.

Le rendement thermique des fours Grunewald peut atteindre 88 à 90 %. En service continu, la consommation d'énergie électrique est généralement 150 à 160 kW par tonne, avec la récupération des chaleurs.

Le recuit simple sans récupération exige 200 kW.

Générateurs Brown Boveri à charbon de bois pour le recuit brillant

L'emploi des fours électriques continus à grande production très répandus dans l'industrie et qui ne peuvent être rendus étanches comme les fours Grunewald, a rendu nécessaire l'emploi d'une atmosphère protectrice pour de nombreuses opérations thermiques.

Pour être efficace, une atmosphère protectrice doit d'abord être stable, le générateur de gaz doit être robuste tout en étant d'une grande précision et doit être susceptible de fonctionner sans surveillance continuelle.

De nombreux gaz ont été proposés comme atmosphère protectrice. L'azote, le gaz d'éclairage sont d'un usage peu courant ; l'hydrogène et l'ammoniaque dissociée, partiellement brûlée, sont d'un prix de revient élevé et doivent être réservés au recuit blanc des aciers inoxydables, par exemple le 18/8, et, en général, aux aciers à haute teneur en chrome pour lesquels ils donnent de bons résultats.

Les atmosphères de CO et CO_2 ne conviennent pas pour ces aciers par suite de l'impossibilité d'un rapport de CO/CO_2 très grand imposé par la présence du chrome.

En s'inspirant des travaux du Suédois Elfström, on a mis au point un générateur à charbon de bois type *Brown Boveri*. Les recherches de l'ingénieur Elftröm étaient dirigées sur le système fer-carbone-oxygène et sur l'influence du mélange d'oxyde de carbone et d'anhydride carbonique sur le fer et les aciers au carbone.

Ces études ont permis d'énoncer trois conclusions :

1° En mettant du fer ou un acier au carbone en présence de divers mélanges de CO et de CO_2 à une température déterminée, on a constaté qu'il existe une teneur en CO au-dessus de laquelle un recuit sans oxydation peut être obtenu avec certitude. Cette teneur critique croît avec la température de traitement.

2° En procédant de même avec un acier au carbone dont la teneur en carbone est connue, on observe qu'il existe une teneur en CO au-dessous de laquelle il y a décarburation et au-dessus de laquelle il y a recarburation superficielle de l'acier.

Cette teneur croît avec la teneur en carbone de l'acier et avec la température de traitement. Elle est plus élevée que pour l'obtention d'un simple recuit en blanc, c'est-à-dire qu'il est plus difficile d'éviter une décarburation superficielle que d'atteindre un recuit brillant.

3° La composition d'un mélange de CO et de CO_2 mis en présence de charbon chauffé à une température déterminée se modifie en fonction de cette température. Ainsi, plus la température est élevée, plus la teneur en CO du mélange gazeux augmente.

Le problème pratique a consisté à produire un mélange de CO et de CO_2 dans un gazogène et à faire passer ce mélange dans une enceinte chauffée électriquement et remplie de charbon de bois, appelée carburateur.

La température de l'enceinte est réglée automatiquement et dépend de la proportion de CO que l'on veut obtenir. La présence de l'azote atmosphérique modifie les teneurs de CO et CO_2, mais n'a pas d'autre influence. Le gaz, dont la composition est maintenue constante, est conduit ensuite dans le four de traitement.

Pratiquement, on a réalisé dans le même appareil le gazogène et le carburateur, dont la fonction est d'augmenter la zone de réaction. La figure 2 montre l'appareil complet. L'air entre par la base du générateur, et traverse le foyer à grilles où s'effectue la combustion. Le mélange de gaz ainsi produit pénètre alors dans le carburateur rempli de charbon de bois et maintenu à une température déterminée par l'échauffement de résistances électriques disposées sur son pourtour.

Grâce à l'effet réducteur de cette colonne chauffée, une partie plus ou moins importante de la teneur en CO_2 est transformée en CO. Les gaz sont ensuite évacués à la partie supérieure de l'appareil et pénètrent dans un récipient de section importante muni de chicanes où ils se refroidissent, abandonnent leur humidité et déposent leurs poussières. Enfin, ils traversent un ventilateur actionné par un petit moteur électrique qui les refoule vers les fours de traitement.

La température du carburateur est réglée automatiquement à l'aide d'un couple thermo-électrique et d'un régulateur qui commande un contacteur enclenchant et déclenchant les résistances électriques de chauffage.

La disposition prévue à la partie supérieure permet de charger l'appareil sans arrêter son service (trémie de chargement pour charbon de bois).

Par suite de la position du ventilateur, il règne dans tout le générateur une certaine dépression qui prévient toute fuite dangereuse d'oxyde de carbone.

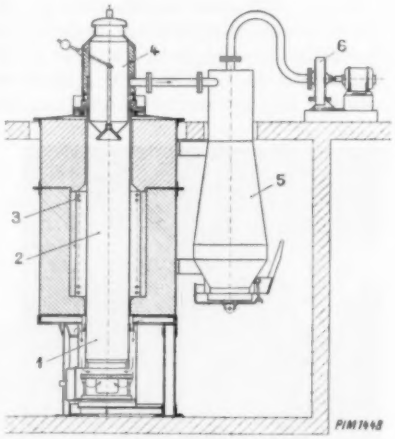


Fig. 2. — Principe du générateur combiné avec un carburateur pour le réglage de la teneur en oxyde de carbone du gaz protecteur.
1, Générateur de gaz. — 2, Carburateur. — 3, Résistance de chauffages. — 4, Trémie de chargement. — 5, Epurateur. — 6, Ventilateur.
La combinaisou dans un même appareil du gazogène et du carburateur simplifie le générateur de gaz protecteur. (*Document BBC-CEM*).

L'expérience a montré que la teneur en CO du gaz produit dans ce générateur pouvait varier entre 20 et 30% suivant la température fixée au régulateur du carburateur.

On obtient donc des teneurs en CO très élevées qui permettent de recuire en blanc sans aucune décarburation supercielle des aciers très chargés en carbone.

Générateurs pour le recuit des aciers à faible teneur en carbone

Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'avoir un gaz protecteur aussi chargé en oxyde de carbone. Pour le traitement de ces aciers à faible teneur en carbone ou d'autres alliages peu sensibles à la décarburation superficielle, on a mis au point un générateur à charbon de bois plus simple et par conséquent moins coûteux.

Dans ce générateur, le carburateur chauffé électriquement a été supprimé. Le réglage de la composition du gaz est obtenu par la variation de hauteur de la zone de combustion.

Ce générateur simplifié (fig. 3) fonctionne d'après le principe de la gazéification descendante, ce qui permet déjà de supprimer le clapet intérieur de la trémie de chargement.

L'air pénètre à travers une buse télescopique axiale commandée par un levier extérieur et constituant la caractéristique de ce nouveau générateur.

Lorsqu'on manœuvre la buse d'arrivée d'air, d'un mouvement ascendant ou descendant, la zone de combustion est modifiée et de ce fait la teneur du gaz en oxyde

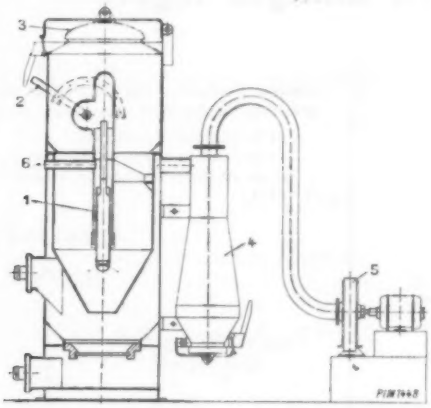


Fig. 3. — Principe du générateur à gazéification descendante avec réglage de la hauteur de la zone de combustion par déplacement de la buse d'arrivée d'air.

1, Buse d'arrivée d'air. — 2, Levier de commande. — 3, Couvercle. — 4, Epurateur. — 5, Ventilateur. — 6, Entrée de l'air.

Dans ce générateur, on règle la composition du gaz en modifiant la hauteur de la zone de combustion. Cet appareil très simple convient spécialement pour la production des gaz protecteurs pour le recuit d'acier doux (*Document BBC-CEM*).

de carbone peut être adaptée à la nature de l'acier ou alliage traité. Cette teneur peut ainsi varier entre 0 et 20 %. Ce générateur possède les appareils auxiliaires classiques : ventilateur, épurateur.

Consommation des générateurs

La consommation de charbon de bois varie naturellement avec la teneur en oxyde de carbone (elle est de l'ordre de 100 à 160 g par mètre cube de gaz) (fig. 4).

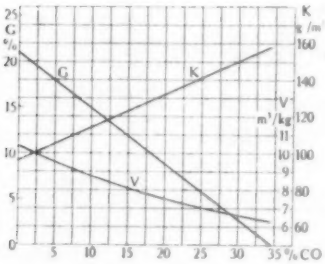


Fig. 4. — Consommation de charbon de bois et volume du gaz protecteur produit en fonction de la teneur en CO.

V, Volume de gaz (50° C, 730 mm Hg) obtenu par la combustion de 1 kg de charbon de bois sec (teneur en cendre 5 %).

K, Consommation de charbon de bois par èmtre cube de gaz protecteur produit (*Document BBC-CEM*).

Ces générateurs de gaz fonctionnent économiquement avec un combustible partout disponible. Ils sont appelés à rendre de réels services, en permettant de traiter en recuit blanc les aciers au carbone, la plupart des aciers spéciaux ainsi que le cuivre ou le bronze. Seuls les aciers inoxydables au chrome-nickel et les aciers à forte teneur de chrome exigent des atmosphères d'hydrogène ou d'hydrogène-azote.

Utilisation du chauffage au gaz a grande vitesse pour le traitement thermique de l'acier.

Nous croyons utile, en terminant cette note, de signaler un traitement thermique nouveau obtenu par chauffage au gaz à grande vitesse. Les essais à l'échelle industrielle ont déjà donné des résultats très intéressants aux Etats-Unis depuis quelques années.

Alors que les solutions classiques consistent à placer les pièces à traiter dans une enceinte où règne la température de traitement, la technique nouvelle de chauffage les soumet à l'action d'une source chaude dont la température est très nettement supérieure à celle du traitement. On réalise ainsi un gradient de température élevé entre la source de chaleur et les pièces à traiter.

Cette source de chaleur est obtenue avec des brûleurs radiants de formes diverses en matériau céramique alimentés en proportions rigoureuses, et à très forte concentration calorifique, par un mélangeur automatique d'air et de gaz.

La température aux brûleurs peut atteindre 1 650° C.

Avantages :

— Accroissement extrêmement important de la rapidité d'échauffement.

— Réduction ou même disparition des actions de surface sans recours aux atmosphères spéciales.

— Suppression des modifications de structure telles que grossissement du grain.

— Possibilité d'accorder un rythme du traitement à celui de la fabrication.

Une des applications de ce procédé est le recuit brillant des bandes d'acier. Le feuillard à étamer, par exemple, laminé à froid, avant l'étamage électrolytique, passe dans des panneaux radiants et est chauffé à une température de recuit à une vitesse telle que les produits de la combustion des panneaux radiants n'oxydent pas la surface du métal. Ensuite, par un refroidissement en atmosphère contrôlée, on obtient des feuillards parfaitement brillants.

La durée de chauffage depuis la température ambiante jusqu'à 760° C est environ trois secondes pour un feuillard de 25 centièmes de millimètre d'épaisseur. La vitesse de traitement du feuillard est de 180 à 340 m/mn. A de telles vitesses, le tonnage qui demanderait un traitement de 100 heures est réalisé en trois à cinq heures.

Le produit possède des qualités métallurgiques améliorées qui sont consacrées sous le nom de revenu universel avec une haute résistance à la corrosion.

Ainsi les développements du chauffage à grande vitesse indiquent que de nouvelles techniques seront adaptées dans l'industrie de l'acier dans un avenir prochain.

L. Gascuel,
Ingénieur des Arts et Métiers.

Pressions d'utilisation des tubes en aluminium et en alliages légers [1]

L'abaque reproduit ci-contre, d'après la *Revue de l'Aluminium*, permet de définir les conditions d'emploi des tubes en aluminium et en alliages légers destinés au transport sous pression de liquides et de gaz.

On peut déterminer :

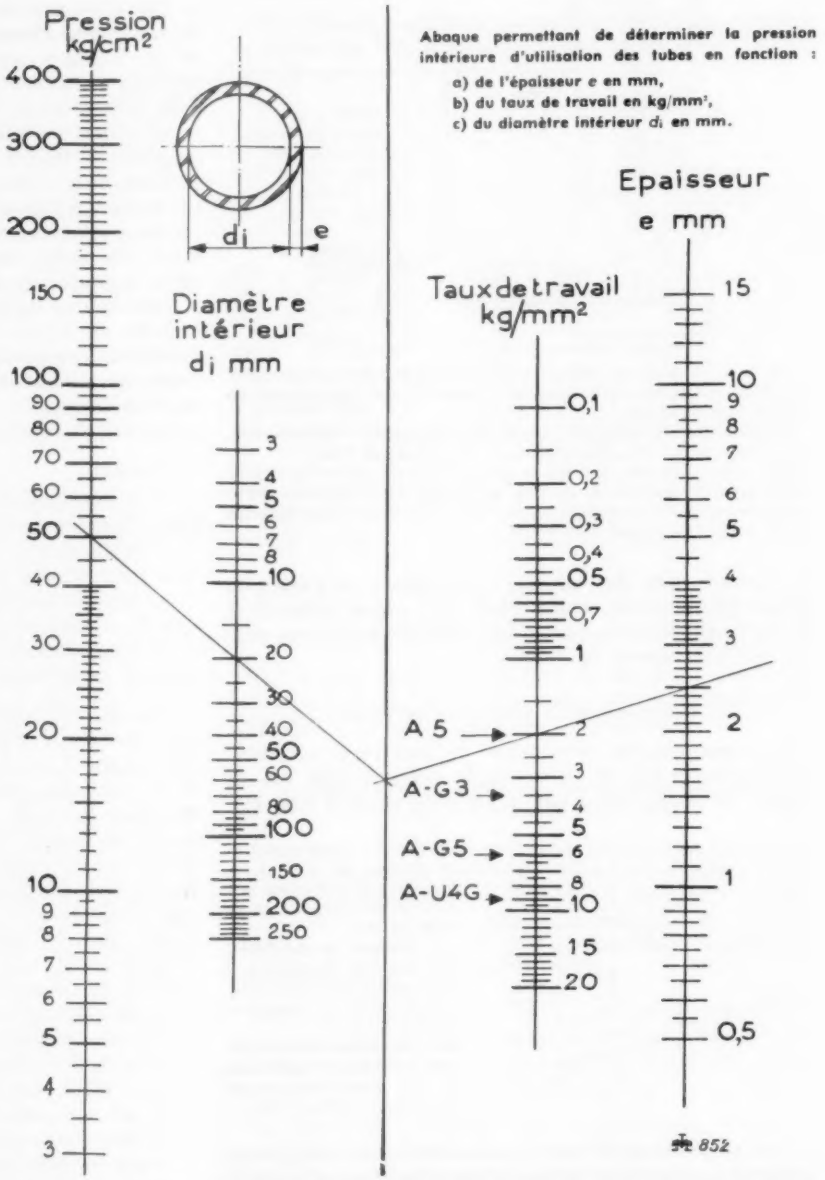
— soit l'épaisseur, pour un diamètre et une pression donnés ;

— soit la pression que peut supporter un tube donné.

Sur la droite des taux de travail, on a particulièrement repéré les valeurs de 2 kg pour l'*A*5 ; 3,5 kg pour l'*A-G*3, 6 kg pour l'*A-G*5 et 9 kg pour l'*A-U*4*G*. Ces valeurs ont été choisies assez faibles pour présenter un coefficient de sécurité convenable, permettant aux tubes de résister à une surpression momentanée ou à des défauts mécaniques accidentels provenant soit de légers chocs, soit de rayures produites au cours du montage.

Signalons que pour l'*A*8 on pourra utiliser 2 kg comme pour l'*A*5 ; pour l'*A-G*1, on prendra 2,5 à 3 kg, moyenne entre l'*A*5 et l'*A-G*3 ; pour l'*A-SG* trempé, on prendra 3,5 kg comme pour l'*A*-G3.

Ces taux de travail sont valables jusqu'à des températures d'utilisation de 80° à 100°C. Pour des températures plus élevées, les caractéristiques mécaniques du métal ou sa résistance à la corrosion peuvent se trouver modifiées. Il est alors nécessaire de prendre l'avis du fabricant.



Mode d'emploi : Si l'on se fixe la pression et le diamètre intérieur, par exemple 50 kg/cm² et 20 mm, la droite passant par les points figuratifs de ces valeurs coupe l'axe médian de report en un certain point d'où l'on fait partir une autre droite qui, passant par le taux de travail du métal choisi, 2 kg/mm² pour de l'*A*5, définit l'épaisseur à adopter : 2,5 mm. Inversement, on voit qu'un tube de 25 mm de diamètre extérieur en 2,5 mm d'épaisseur, soit 20 mm de diamètre intérieur, en *A*5, est capable de supporter une pression de 50 kg/cm². A.

[1] D'après la *Revue de l'Aluminium*, mars 1953.

SOUDAGE

Le Ve Congrès international des Fabrications mécaniques

(suite [1] et à suivre)

SOUDAGE ET TECHNIQUES CONNEXES

Nous poursuivons notre compte rendu du 5e Congrès international des Fabrications mécaniques, en publiant le rapport que M. H. Gerbeaux, Ingénieur-Chef de Service à l'Institut de Soudure, a consacré à l'ensemble des communications relatives au soudage. Ce rapport a été scindé en trois articles. Le premier, ci-dessous, a trait aux questions suivantes : Conception, calcul et contrôle des constructions soudées — Soudage par résistance. Le second article traitera du soudage par fusion, et le troisième des techniques connexes et de la comparison du soudage avec les autres procédés de fabrication.

Au 5e Congrès international des Fabrications mécaniques, il a été beaucoup parlé de soudure ; c'est ainsi que sur soixante-seize rapports présentés, vingt-quatre ont traité des problèmes de soudage, soit de façon exclusive, soit par comparaison avec d'autres techniques de construction.

Nous donnons ci-après un résumé de tous ces rapports en nous efforçant de traduire avec impartialité le point de vue de chacun des auteurs, même si quelques-uns d'entre eux sont, par profession, hostiles au soudage.

De nombreuses questions ont été posées ; malheureusement, en raison du nombre, de l'ampleur des sujets traités et du peu de temps disponible, ces questions n'ont pas pu être toutes retenues ou suffisamment développées. Enfin, des discussions qui auraient été certainement très utiles n'ont pu être amorcées.

Nous avons classé les rapports en cinq groupes, sans suivre exactement l'ordre de présentation adopté au Congrès.

I. — CONCEPTION, CALCUL ET CONTROLE DES CONSTRUCTIONS SOUDÉES

L'importance de la conception dans le soudage

par H. Gerbeaux

(Institut de Soudure, Paris)

Contrairement aux constructions moulées ou rivées, les constructions soudées offrent une très grande diversité de solutions possibles. Il est donné en exemple une vingtaine de manières de concevoir par soudure un bâti de machine en forme de C. Cependant, pour résoudre tout problème déterminé, il faut choisir la solution la meilleure parmi toutes celles qui sont offertes.

Les procédés de soudage sont nombreux et évoluent sans cesse ; ils ont chacun leurs avantages, leurs exigences et leurs domaines d'emploi qui se recoupent largement. Suivant les procédés, les outillages et l'importance des séries, les prix de revient varient dans d'énormes proportions.

Le projeteur abordant la construction soudée risque de s'égarer parmi la multitude des solutions offertes. Il se contente bien souvent de transposer timidement les dispositions moulées ou rivées ou de copier maladroitement des constructions soudées analogues. Il peut ainsi commettre des erreurs et imposer des tracés coûteux et inexécutables. Il a intérêt à consulter fréquemment l'atelier chargé de l'exécution.

Le rapport définit en quelques pages les règles essentielles devant guider le projeteur, et comprenant les chapitres suivants :

— différents procédés de soudage et domaines d'applications,

— préparation des bords à souder,

— origine du retrait de soudage, différents aspects du retrait, moyens d'y parer,

— tracé et calcul des assemblages soudés pour constructions statiques ou constructions de fatigue,

— influence des contraintes dues au retrait de soudage eu égard aux caractéristiques des aciers choisis.

Les deux facteurs néfastes sont, pour les aciers :

— l'aptitude au vieillissement des aciers doux,

— l'aptitude à la trempe des aciers à haute limite élastique.

Les règles essentielles à suivre pour l'étude et le tracé des constructions soudées sont très simples et logiques. Il n'y a pas, *a priori*, de domaines réservés ou interdits à la construction soudée. Se détourner des méthodes de calcul inutilement compliquées, se méfier des conclusions hâtives tirées d'expériences trop conventionnelles, ne pas suivre

[1] Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 3 (mars 1954) p. 67, n° 4 (avril 1954) p. 109, n° 5 (mai 1954) p. 138, n° 7 (juillet 1954) p. 213, n° 8 (août 1954) p. 238.

aveuglément les idées extrêmes, toutes faites, oscillant à chaque époque, attacher le plus grand crédit aux observations directes du comportement en service des ouvrages réels.

Connaissances récentes concernant le soudage dans les constructions en acier

par K. Lange

(Hein et Lehmann, Dusseldorf)

Depuis les accidents des ponts du Zoo de Berlin, de Ruedesdorf et de Duisbourg, des recherches sérieuses ont été faites en construction soudée au point de vue métallurgique et constructif.

Le pont construit en 1950-51 sur le Rhin, à Dusseldorf représente la technique allemande de construction soudée la plus évoluée. Ce pont, en double cantilever, avec travée centrale de 206 m et deux travées latérales de 103 m dépasse en dimensions tout autre pont soudé. Il est construit en St 37 et St 50 soudables. Les poutres principales sont deux caissons de 7,75 m de large, espacés de 6,5 m.

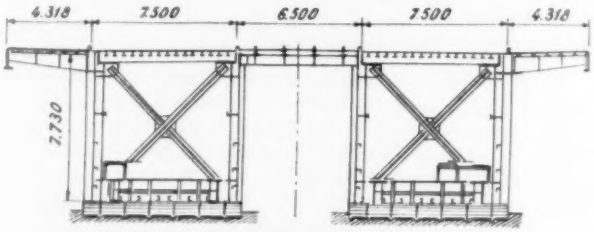


Fig. 1. — Pont sur le Rhin à Düsseldorf. Coupe transversale.

Des trottoirs en encorbellement de 4,3 m de large donnent à l'ouvrage 30,6 m de largeur totale (fig. 1). Le tablier métallique est nervuré dans les deux directions.

Cet ouvrage a été construit en atelier par grands éléments ; les plus importants, les éléments d'âme, au droit des piles en rivière, font 22,9 × 7,7 m. Les tôles ont été soudées entre elles sous flux, les raidisseurs ont été soudés par le procédé Elin Hafergut.

Il est intéressant, en construction soudée, d'utiliser des sections creuses, résistant bien en torsion, et qui, étant étanches, diminuent les risques de corrosion. C'est ce qu'il est projeté d'utiliser pour le nouveau pont bow-string sur le Rhin à Mayence. Ce type de sections creuses procure également une économie de poids pour la construction des grues.

En ce qui concerne les travaux de charpente, l'auteur cite le hall de 93 m de large, aux fermes soudées de 84,4 m de portée, du bâtiment « Europe » à Hanovre. On peut, à son avis, souder sans inconvénient des goussets aux arbalétriers des fermes pour constituer des nœuds économiques ; mais cette solution est défavorable quand il s'agit d'ouvrages soumis à des sollicitations dynamiques. Les soudures, dans ce cas, doivent être décalées pour ne pas coïncider avec des changements de section (fig. 2).

Le développement économique du soudage est lié au développement du soudage automatique ; un procédé automatique applicable aux petites longueurs serait très souhaitable, car le procédé Elin Hafergut n'a pas donné tous les

Fig. 2. — Forme à donner à un gousset dans le cas d'ouvrage soumis à des sollicitations dynamiques.

résultats que l'on espérait. La construction des grands éléments du pont de Dusseldorf a montré que l'on atteint là la limite des possibilités offertes par les équipements actuels des ateliers.

Production économique, grâce aux recherches et inspections, de constructions soudées de haute qualité

W. J. Kaufman

(Koninklyke Machinefabrick, Hengelo)

Il s'agit de la construction soudée de réservoirs à pression, de chaudières, de bâtis de moteurs Diesel, de rotors de turbines, de tuyauteries de vapeur et d'eau d'alimentation.

Ces constructions résultent d'études minutieuses du bureau d'études, des métallurgistes, de l'ingénieur soudeur et de l'atelier.

L'auteur donne des conseils pour l'établissement des projets.

Il énumère les principaux essais destinés à contrôler la soudabilité du métal de base ; aucun ne fournit une réponse décisive. Il étudie actuellement les relations entre l'essai Jominy et l'essai Reeve qu'il a modifié.

Parlant des électrodes, il indique que les enrobages basiques déposent un métal résistant parfaitement au vieillissement, mais dont la compacité satisfait difficilement aux exigences des codes de radiographies des chaudières.

La compatibilité des électrodes avec le métal de base donne lieu à des essais particuliers.

Les constructions ne doivent être abordées à l'atelier qu'après étude complète du mode d'exécution.

Les soudeurs sont qualifiés suivant la classification de l'Association néerlandaise de soudure, les examens comportent une part théorique et une part pratique, six catégories de travaux sont distingués, les épreuves sont jugées par examen radiographique, complété éventuellement par des essais mécaniques.

La production soudée doit être supervisée par un contremaître soudeur qualifié, un contrôle par sondages radiographiques doit être fait. Il faut inculquer aux soudeurs la notion de responsabilité.

Les méthodes destructives de recette, telles que le Weld-Prober américain sont à déconseiller ; il convient d'utiliser les rayons X, et les ultra-sons dans la mesure où ils peuvent déceler les fissures.

L'usage d'un atlas radiographique est nécessaire, mais ne peut être pris que comme bases de discussions.

En Hollande, le coût d'une radio d'une soudure bout à bout de chaudière sur 30 mm est de 1/3 à 1/2 du prix du soudage. L'opinion de l'auteur est que, sauf les cas d'entreprises importantes, les services d'un organisme spécialisé d'inspections radiographiques permettent seuls des radiographies économiques et correctement interprétées.

II. — LE SOUDAGE ÉLECTRIQUE PAR RÉSISTANCE

Progrès récents en construction mécanique du soudage électrique par résistance

par A. Franco

(Brown Boveri, Italie)

Le rapport concerne le soudage par points et à la molette dont le large développement d'emploi en construction mécanique est dû au perfectionnement des appareillages, grâce à l'électronique, et à une meilleure connaissance métallurgique du point soudé.

L'énergie fournie pour l'exécution d'un point est proportionnelle au carré de l'intensité du courant, à la résistance ohmique totale entre électrodes et au temps de soudage. Son dosage exact est fondamental pour l'obtention d'une bonne soudure. Cependant, les meilleurs résultats s'obtiennent en utilisant des courants forts et des temps courts.

La pression entre électrodes réduit leur échauffement et les crachements.

Pour souder des pièces épaisses ou des aciers durs ou spéciaux ou des alliages légers, les meilleurs résultats sont obtenus en faisant parcourir à la pression et au courant des cycles bien déterminés.

Le forgeage immédiatement après soudage affine la structure et évite la fissuration des points.

Le préchauffage sur tôles épaisses réduit la résistance de la couche éventuelle de calamine ou de rouille.

Le postchauffage évite la trempe des aciers spéciaux.

L'auteur donne le schéma des différents programmes possibles de soudage à la molette et, en exemple, un oscillogramme courant-pression dans le cas de soudage de deux tôles d'anticorodal de 3 mm. Il rappelle que l'on soude actuellement les métaux légers à la molette jusqu'à 2,5 + 2,5 mm. Un profil étudié des molettes évite les incrustations de métal léger. Toutefois, le soudage de l'aluminium pur reste difficile. Des recettes classiques de décapage sont données.

En ce qui concerne les machines à souder, les contacteurs mécaniques commandés par décharge d'un condensateur sont valables pour des temps d'enclenchement de l'ordre au moins du 1/20 s. Pour des temps plus courts, le tube ignitron doit remplacer le contacteur mécanique. On peut arriver ainsi à des temps d'enclenchement de 1/50 ou même 1/100 s sur du courant à 50 Hz.

Pour souder les alliages légers ou alliages spéciaux, le réglage du temps par décharge de condensateur n'est pas suffisamment précis ; un régulateur synchrone électronique est nécessaire. Il est précis au 1/100 s. Cette disposition est indispensable à la commande du passage de courant en soudage à la molette, même pour machines de faible puissance. Pour les machines puissantes ou moyennes, le réglage de l'intensité efficace du courant est très généralement fait par commandes électroniques. On peut ainsi modifier les réglages pendant le travail en fonction de l'introduction progressive de la masse de fer entre les bras de la machine, de façon à souder à intensité constante. On augmente le courant en déplaçant, par déphasage de la tension de commande, l'instant d'enclenchement sur la courbe de tension du réseau.

En soudage par points, l'emploi d'un régulateur électronique permet d'exécuter chaque point à énergie constante en agissant sur le temps de passage de courant de manière à compenser les variations de résistance ohmique dues à la présence de graisses ou d'oxydes en surface des pièces à souder.

Pour obtenir des courses rapides du piston, sans martelage des électrodes, permettant d'exécuter sur machines par points à répétition jusqu'à 150 points/mn, des commandes spéciales avec pilotes différentiels et amortisseurs ont été créées. Le passage de la pression d'électrodes de zéro à la valeur maximum est obtenu en quelques centièmes de seconde.

L'auteur donne quelques exemples de machines à souder par points ou à la molette de construction moderne, à commande électronique.

Nouveaux domaines d'emploi du soudage par résistance

par E. Wegmann

(H. A. Schlatter, Zurich)

Le soudage par résistance a pris en peu d'années un essor considérable. Les progrès sont dus au perfectionnement du matériel apporté en connaissance des phénomènes métallurgiques accompagnant le soudage.

Le refroidissement en soudage par points est tellement brutal que dans le cas de pièces minces en acier chargé

en carbone, l'austénite se convertit en martensite ou, dans les meilleures hypothèses, en troostite ou sorbite. Le changement de volume accompagnant cette transformation crée des tensions achevant de rendre le métal fragile et inutilisable.

Le choix d'un cycle approprié de pression et de courant de soudage avec préchauffage et recuit remédie à cet inconvénient et permet d'obtenir dans la région du point une structure fine de recuit (exemple : soudage par points de bandes d'acier à 0,8 % C écroui en 20 mm d'épaisseur).

Pour bon nombre d'aciers alliés, bien que les transformations métallurgiques à allure rapide du métal soient encore mal connues, la recherche empirique des meilleurs cycles de soudage conduit à des résultats étonnamment favorables.

L'auteur montre en exemple une machine à souder par points triphasée à cycles de pressions et de courants variables par commande électronique. L'armoire de commande, d'équilibrage et de réglage Synotron fournit un courant de soudage de fréquence 9 Hz.

Le soudage par points de la plupart des alliages légers sur machines à commande électronique spécialement réglées ne présente pas de difficulté si le système de réglage de la pression est irréprochable. Dans le cas des alliages Al-Cu, pour éviter les porosités, les fissures et la fragilité, le courant de soudage doit croître et décroître lentement et la pression doit croître rapidement dès la fin de la fusion (exemple : Soudage d'un alliage Perunal plaqué — Zn : 6 — Mg : 2 — Cu : 1,5 — Cr : 0,2 — Mn : 0,3).

Le soudage à la molette des aciers carburés est trop rapide pour que l'on puisse appliquer à chaque point les pré et post-chauffages. De bons résultats sont néanmoins obtenus en lançant les impulsions d'un courant de soudage à fréquence très réduite ; les gradients de températures obtenus sont ainsi très faibles.

L'emploi de la basse fréquence est également favorable au soudage à la molette des alliages d'aluminium, des alliages de cuivre, des métaux réfractaires.

L'accroissement lent du courant évite les points surchauffés avec production d'étincelles, les soudures ont meilleure apparence, leur texture est plus compacte, l'usure des molettes est faible (exemple : Soudage à la molette du nimonic : Ni 80 — Cr 20).

Le soudage par étincelage est plus favorable que le soudage par points ou à la molette en ce sens que, naturellement, le refroidissement est moins brutal, le métal liquéfié est expulsé, des inclusions nuisibles sont évitées et un forgeage sous forte pression de la zone de métal surchauffée évite pour les aciers la formation d'une texture grossière de Widmannstätten.

Sauf dans le cas de pièces minces ou de fils refroidissant trop vite, on peut donc souder aisément par ce procédé des aciers difficiles à souder par points.

Le soudage en bout de fils d'acier à plus de 0,3 % C exige un post-chauffage qui, s'il est bien choisi, constitue en outre un traitement de normalisation (exemple : Soudage de fil d'acier dur ⌀ 6 mm).

En opérant par étincelles avec des temps courts, un courant intense et une forte pression, on peut souder sans post-chauffage des pièces épaisses ayant jusqu'à 0,8 % C. La machine doit offrir des conditions de fonctionnement automatique irréprochables, les électrodes doivent être étudiées pour obtenir un chauffage homogène des sections à souder, ce qui évitera à la pièce des contraintes internes (exemple : Soudage de rails).

En choisissant une forte densité de courant et une forte pression, on peut souder en bout de façon correcte presque tous les alliages légers. Tout le métal fondu est expulsé, la zone surchauffée est de quelques dixièmes de millimètre tout au plus. Les pièces peuvent être ensuite oxydées anodiquement sans la moindre tache. Plus encore que pour les aciers, le succès dépend de la précision de l'automatisme de la machine (exemple : Soudage d'une barre de 16 mm de diamètre en aluminium fritté).

Avec mise en jeu d'une énergie plus élevée que pour les alliages légers, on peut souder par étincelage le cuivre et ses alliages sans que les propriétés mécaniques se trouvent altérées (exemple : Soudage en bout d'un fil d'Al à un fil de Cu).

Commande électronique des machines à souder dans l'industrie automobile

par G. Delzanno

(Fiat, Turin)

Une application intéressante de l'électronique concerne la commande des machines à souder. Grâce à son emploi, le soudage par résistance a gagné en précision, rapidité et sécurité, dominant ainsi dans le cas de la production d'automobiles tous les autres procédés d'assemblage.

Cette commande peut s'appliquer au soudage par points, à la molette, par bossages et par étincelage.

La méthode la plus rationnelle pour le soudage consiste à convertir le courant normal triphasé en un courant monophasé à très basse fréquence. On obtient ainsi un très bon équilibrage, le cos φ est élevé (environ 0,85), les phénomènes transitoires sont supprimés évitant la production intempestive d'étincelles, les électrodes s'usent moins rapidement. Le courant de soudage étant pratiquement un courant unidirectionnel, le réglage est moins sensible à l'influence des masses magnétiques insérées dans le circuit secondaire.

Par ce moyen, on peut assembler les métaux et alliages aux soudabilités les plus délicates. Ainsi, on soude à présent de façon parfaite les alliages légers avec une économie concernant l'usure des électrodes de 70 %, par rapport aux méthodes antérieures.

En réglant les variations du courant primaire, on commande des impulsions de courant de soudure dont on peut contrôler la fréquence, l'amplitude et la forme de l'onde en fonction de l'épaisseur et de la nature du matériau. On peut ainsi à volonté obtenir des pré et post-chauffages progressifs du point alors que les machines monophasées ont un fonctionnement plus brutal.

L'auteur décrit de façon détaillée un type d'équipement électronique de machine triphasée et en explique le fonctionnement. A son avis, les machines triphasées ont un large avenir pour les productions de haute qualité telles que les fabrications aéronautiques.

Cependant, appliquée aux machines à souder monophasées, la commande électronique a apporté également d'importantes améliorations, supprimant totalement les courants transitoires et permettant un dosage précis du courant efficace fourni pour le soudage. De la sorte, les équipements modernes pour la production en grande série de carrosseries automobiles comportent 90 % de leurs machines à souder du type monophasé à commande électronique.

Deux types de machines à souder monophasées jouent dans ce domaine un rôle capital :

a) Les machines à pince portative à commande hydraulique pouvant faire jusqu'à 280 points à la minute,

b) Les machines à souder par points à têtes multiples, avec transformateur à secondaires multiples qui ont reçu de récents perfectionnements.

Voici ces perfectionnements : Les moteurs de commande des dispositifs de maintien des pièces sont à commande électronique. Les électrodes serrant toutes à la fois les pièces à assembler produisent un excellent positionnement. L'auteur cite l'exemple d'une machine comportant 120 électrodes où, par commande électronique, le courant de soudage est distribué par impulsions aux 120 électrodes sans qu'aucune partie de la machine soit en mouvement pendant cette opération.

Modifications dans la conception des éléments de construction mécanique dues au progrès dans le soudage par étincelage

par A. Klopfert

(Electro-Mécanique, Bruxelles)

Le moyen efficace de construire plus léger et plus économique est de diviser les pièces complexes en éléments simples, faciles à produire, mais que l'on doit ensuite assembler. Le soudage par résistance permet l'exécution d'assemblages précis, rapides et robustes en utilisant une main-d'œuvre non spécialisée.

Devant limiter son exposé, l'auteur ne traite que de l'emploi du soudage par étincelage.

Le soudage en bout par étincelage, pour être correct, doit satisfaire aux règles suivantes :

1) Les extrémités à assembler doivent être de section identique et de formes analogues,

2) Une surlongueur doit être prévue pour l'étincelage et le forgeage,

3) Les pièces doivent pouvoir résister à l'effort de forgeage,

4) Leur forme doit permettre un serrage énergique et un alignement parfait.

Des règles concernant les surlongueurs des pièces et la précision des assemblages sont données. Le soudage permet un allègement vis-à-vis des pièces forgées, notamment en remplaçant les barres rondes à souder par des tubes.

L'auteur décrit de très nombreux exemples de pièces soudées en bout par étincelage, concernant l'automobile, le cycle, les radiateurs de chauffage. Il indique les caractéristiques de ces pièces, les précautions au soudage, les cadences de production.

(à suivre)

H. Gerbeaux
Ingénieur-Chef de Service à l'Institut de Soudure.

Jauge pour le centrage rapide des mandrins à mors indépendants [1]

On peut gagner du temps dans le réglage des mors indépendants en le dégrossissant au moyen d'un compas formé d'un cochonnet de centrage ajusté glissant dans l'alésage central du mandrin ; l'épaulement du cochonnet vient buter sur la face dressée du mandrin. Une fente est pratiquée dans le cochonnet de façon qu'une des faces de celle-ci coïncide avec un plan diamétral, le fond de la fente étant d'équerre avec l'axe du cochonnet. Un réglet inséré dans la fente y glisse à frottement doux contrôlé par la tension d'un ressort et peut être bloqué en position grâce à une vis à tête « goutte de suif ». Le diamètre du corps saillant du cochonnet sera choisi à une dimension telle que la correction (égale au rayon du cochonnet) soit aisée à calculer.

B. T.

[1] *The Machinist*, 23 mai 1953.

Ce qui se publie à l'étranger

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans les pages numérotées en chiffres romains, à notre rubrique : «Ce qui se publie à l'étranger» où ils trouveront des analyses d'articles sélectionnés.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

USINAGE DES VILEBREQUINS

Nous répondons ci-dessous à la question suivante posée par un de nos lecteurs (1) *:*

J'ai à rectifier au tour les portees de lignes d'arbre de gros vilebrequins de moteur Diesel : Longueur 2 à 6 m, diamètre des soies 100 à 220 mm.

A cause de leur poids et de leur élasticité, ils ne peuvent être pris entre pointes simplement, car même une portée de lunette réalisée dans ces conditions ne sort pas ronde.

Lorsque les portées sont très abimées ou excentrées, les faire tourner sur des lunettes fait reporter ce défaut sur la soie usinée. — Après rectification de ces vilebrequins, il arrive fréquemment que les portées soient ovales, ou non concentriques entre elles.

Pouvez-vous m'indiquer la meilleure méthode pour obvier à ces inconvénients ?

P.

Avant de monter la pièce, s'assurer qu'elle est équilibrée en la faisant reposer à ses extrémités sur des couteaux horizontaux et parallèles. Corriger le balourd en

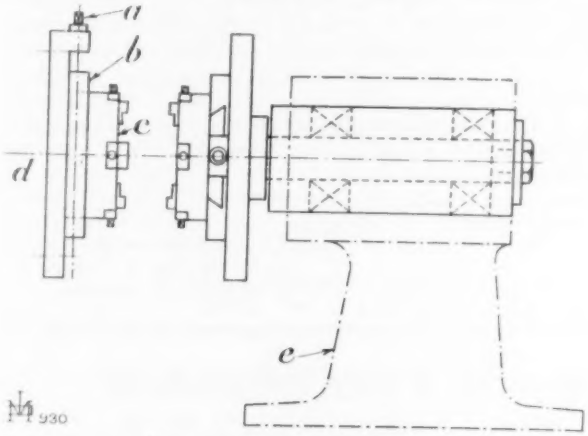


FIG. 1. — Schéma du montage.
a, Vis de réglage d'excentricité. — *b*, Glissière à queue d'aronde. — *c*, Mandrin quatre mors. — *d*, Nez de broche. — *e*, Poupée mobile.

fixant des masselottes en plomb sur les flasques de manetons, de telle sorte qu'elles ne puissent gêner le passage de l'outil (ou de la meule).

Etant donnés le poids et la longueur de ces pièces, ne pas les monter entre pointes, mais les serrer à chaque extrémité dans un mandrin à quatre mors, monté sur un plateau à glissière et réglable par vis (fig. 1). L'un des plateaux sera fixé sur le nez de broche, et l'autre, muni d'une queue, tournera sur des paliers à billes à l'intérieur d'un fourreau monté à la place du fourreau de contrepointe. En réglant séparément la position de chaque mandrin sur son plateau, il est possible d'aligner les soies de portée ou les manetons avec l'axe de rotation, le réglage se faisant au comparateur.

On évitera la flexion pendant le travail en disposant vers le milieu une (ou plusieurs) lunettes à trois touches réglables. Etant donné que les parties à prendre en lunette ne sont pas au départ parfaitement rondes, il faudra procéder par passes d'ébauche successives. Après chaque ébauche, on refera le réglage de la concentricité au comparateur, la partie précédemment prise en lunette étant à son tour usinée, et ainsi de suite jusqu'à élimination du « faux-rond ».

B. T.

(1) Voir la rubrique : « Nos abonnés se documentent entre eux » ; question parue sous le n° 8 453. *La Pratique des Industries mécaniques*, t. XXXVI, n° 7 (juillet 1953), p. II.

FAÇONNAGE D'UN COLLIER EN DEUX OPÉRATIONS (1)

Pour former un collier circulaire fermé, dans une bande de tôle de plus de 1 mm d'épaisseur, la méthode consiste à décomposer le formage en deux temps (fig. 1) :

1° La bande est pliée en deux quarts de cercle raccordés au milieu par une courbure inverse. L'outil employé

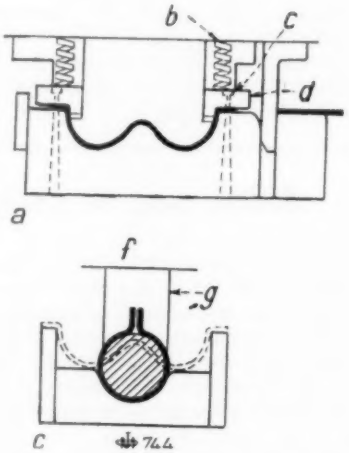


FIG. 1. — Façonnage d'un collier dans une bande de tôle.
a, Première matrice. — *b*, Ressort. — *c*, Poinçon. — *d*, Serre-flan. — *e*, Seconde matrice. — *f*, Poinçon. — *g*, Mandrin.

coupe la bande à longueur, plie les extrémités, donne la courbure et perce les trous de boulons dans les bouts.

(1) *The Machinist*, 7 février 1953.

2° L'ébauche est refermée au moyen d'un mandrin au diamètre intérieur du collier à former et dont les extrémités dépassent de chaque côté de l'ébauche ; c'est sur ces extrémités que vient appuyer le poinçon en forme de chape. On peut encore placer une pièce à chaque extrémité du mandrin, le poinçon appuyant alors au milieu de ce dernier.

B. T.

JAUGE-CISEAUX POUR LOGEMENTS INACCESSIBLES (1)

On mesure les fonds de gorges en introduisant les becs courbés vers l'extérieur de la jauge dans le fond de la gorge et en vérifiant l'écartement des becs de l'autre extrémité à l'aide d'une cale mini-maxi.

Les branches de la jauge sont en fer plat rectifié et une vis avec épaulement suffit pour le pivot. Un ressort rappelle les branches extérieures. Pour une production en grande série, il suffit de rectifier intérieurement une bague au diamètre voulu pour définir l'ouverture des becs que l'on contrôle par une cale.

S. S.

ENTRAINEUR SPÉCIAL POUR RÉDUIRE LE TEMPS DE MONTAGE DES PIÈCES A TOURNER (2)

Lorsqu'il s'agit de tourner une série de pièces à partir d'une ébauche ou d'une barre présentant un plat ou une arête (barre hexagonale, p. ex.), on peut éviter le montage d'un toc ordinaire et gagner ainsi le temps

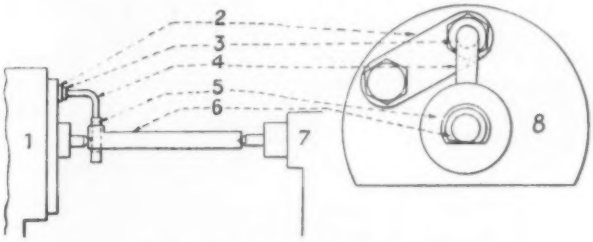


Fig. 1. — Schéma de l'entraîneur.
1, Plateau. — 2, Support d'entraîneur. — 3, Contre-écrou. — 4, Tige ronde. — 5, Lunette d'entraînement. — 6, Pièce. — 7, Contre-pointe. — 8, Jeu.

de serrage de celui-ci. L'entraînement de la pièce est alors réalisé par un dispositif fixé à demeure sur le plateau du tour et qui comprend une lunette à méplat soudée à une tige coudée vissée et bloquée par un contre-écrou sur le plateau du tour.

L'orifice de la lunette est légèrement plus grand que le diamètre hors-tout de la pièce à tourner qu'il suffit, au montage, d'introduire dans la lunette pour la fixer entre pointes, où elle est entraînée par le méplat.

B. T.

PLAQUETTES A ENCOCHES PERMETTANT D'AUGMENTER L'ADHÉRENCE SUR PLATEAUX MAGNÉTIQUES (3)

L'usinage sur plateau magnétique de pièces ayant une faible surface d'appui peut être grandement facilité par l'emploi de plaquettes à encoches. La pièce est placée entre deux plaquettes sur le plateau magnétique et ces plaquettes largement appuyées sur le plateau jouent le rôle de mors pour la pièce qui profite de leur adhérence.

Les plaquettes sont en acier magnétique d'une épaisseur variant de 1,5 à 10 mm. Elles sont rectangulaires ; l'un de leurs bords droit possède un épaulement servant de butée et le bord opposé est muni d'encoches inégales à angle droit en forme de vé. Entre deux vés, on peut disposer des pièces cylindriques ou prismatiques et, entre les bords droits, des pièces minces posées sur champ.

B. T.

ASSEMBLAGE DE TOLES PAR POINÇONNAGE (2)

Pour assembler deux tôles, on peut remplacer le rivetage par l'agrafage au poinçon suivant un procédé breveté sous le nom de « Williams Metalacing ».

Ce procédé consiste à rendre les deux tôles solidaires en poinçonnant dans leurs deux épaisseurs superposées un embrèvement rectangulaire par cisaillement suivant deux lignes parallèles (fig. 1) correspondant aux méplats

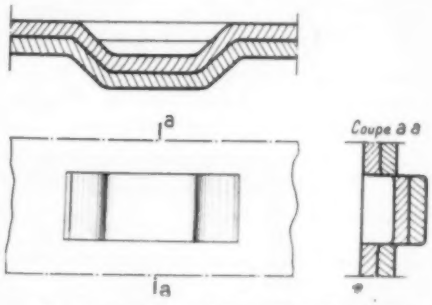


Fig. 1. — Coupe d'un joint dedeux tôles d'acier inoxydable.

du poinçon et aux bords de la matrice. Transversalement à ses méplats, le poinçon est taillé en biseaux pour que les extrémités de la languette découpée dans les deux tôles se raccordent à celles-ci suivant l'angle choisi.

La matrice est formée de deux plaquettes à angle vif serrées parallèlement sur une enclume formant entre-

(1) *The Machinist*, 31 janvier 1953.
(2) *The Machinist*, 28 mars 1953.
(3) *The Machinist*, 2 mars 1953.
(2) *Engineering*, 19 juin 1953.

toise et butée. On règle l'écartement des plaquettes et la profondeur de butée suivant l'épaisseur des tôles à poinçonner.

Le procédé est plus rapide que le rivetage et assure une résistance satisfaisante.

B. T.

ROULEMENT A BILLES EXCENTRIQUE (1)

Un procédé simple et précis pour construire une broche excentrique pour machine-outil consiste à placer entre la gaine extérieure et la broche deux rangs de billes d'un certain diamètre et deux autres rangs de billes d'un diamètre inférieur. Les rangées de billes sont disposées le long d'une génératrice ou d'une hélice, pourvu que reste constante la distance angulaire entre les grosses et les petites billes. La cage présente donc des fentes droites ou hélicoïdales et sa vitesse est toujours égale à la moitié de celle de la broche (chemin intérieur) lorsque la gaine reste fixe.

La surface intérieure de la gaine et la surface extérieure de la broche seront trempées et rectifiées. La broche tournera autour de son axe propre *(A)* (fig. 1), ce dernier

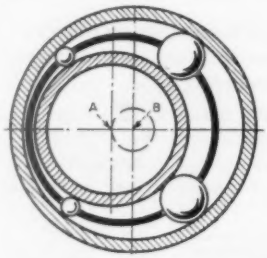


Fig. 1. — Coupe schématique du roulement.

tournant autour de l'axe *B* de la gaine. L'excentricité est déterminée par la distance entre le rang de grosses billes et le rang de petites billes qui le suit.

B. T.

(1) *The Machinist*, 1er août 1953.

PIÈCES BLOQUÉES PAR LA FRAISE (1)

Des pièces coulées ou matricées peuvent être planées sans être fixées spécialement sur la table, au moyen de la fraise munie d'un téton de pression monté dans son axe.

La pièce repose dans un logement épousant sa forme et elle y est fortement appliquée avant l'action de la

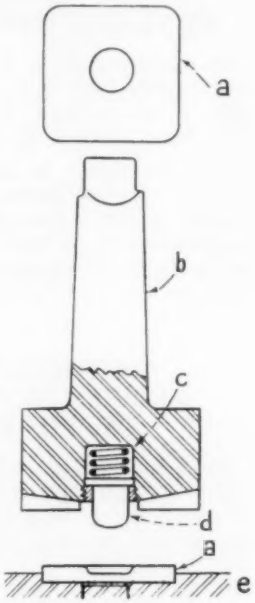


Fig. 1. — Schéma du dispositif de fixation.
a, Pièce. — *b*, Queue. — *c*, Ressort. — *d*, Téton de pression. — *e*, Logement de la pièce.

fraise et pendant le fraisage même. Le temps nécessaire à la fixation est ainsi éliminé. Les logements sont aisément faits en cerromatrix ou autre métal à bas point de fusion.

S. S.

(1) *The Machinist*, 31 janvier 1953.

Boîte de commande pour radar sous-marin

(Voir la photographie de la couverture)

Le mécanisme de commande de l'antenne d'un radar sous-marin est un ensemble de précision ainsi que les moteurs « Synchrotie », qui indiquent la position de l'antenne et guident le sous-marin vers son but. Un seul train d'engrenages remplace les trois groupes indépendants qui étaient auparavant utilisés pour la commande de l'antenne et l'entraînement des deux moteurs Synchrotie. Le jeu entre les moteurs Synchrotie et l'arbre du radar ne dépasse pas un quart de degré. Les engrenages sont cémentés. L'arbre du radar et les parties exposées sont en acier inoxydable.

Le train d'engrenage consiste en une double roue tangente, à profil concave, lubrifiée par une huile non corrosive de viscosité SAE 90 à forte pression. Les paliers sont du type anti-friction de précision.

B. T.

Pour vos rodages de précision...

employez les corindons calibrés de

L'AMERICAN OPTICAL C°

de

la British-American Optical C°

Référence 302	grains de	46 à 28	microns
302½	—	35 à 22	—
303	—	22 à 14	—
303½	—	16 à 9	—
304	—	11 à 7	—
305	—	6 à 3	—

Agents exclusifs

GOLDRING & CIE

10, RUE CAMILLE-DESMOULINS

LEVALLOIS-PERRET

SEINE

TÉL. : PER. 06-90

Rodages plus rapides...

Etats de surface meilleurs...

Corindon pur dans ses dimensions et sa forme naturelles. Les plans et lignes de clivage sont bien définis. Quelle que soit la dimension des grains des abrasifs A.O. les angles sont parfaitement conservés.

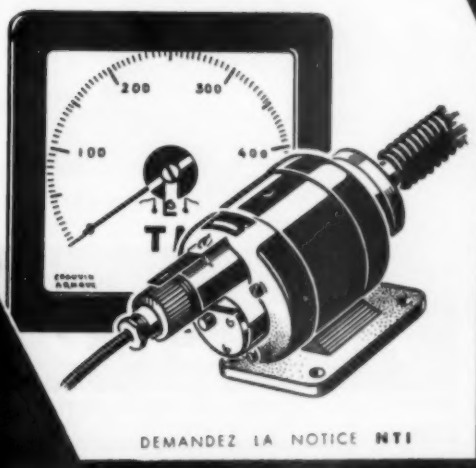
Chauvin Arnoux

TOUS APPAREILS ÉLECTRIQUES DE MESURE

UNE RAISON D'ÊTRE CRÉER

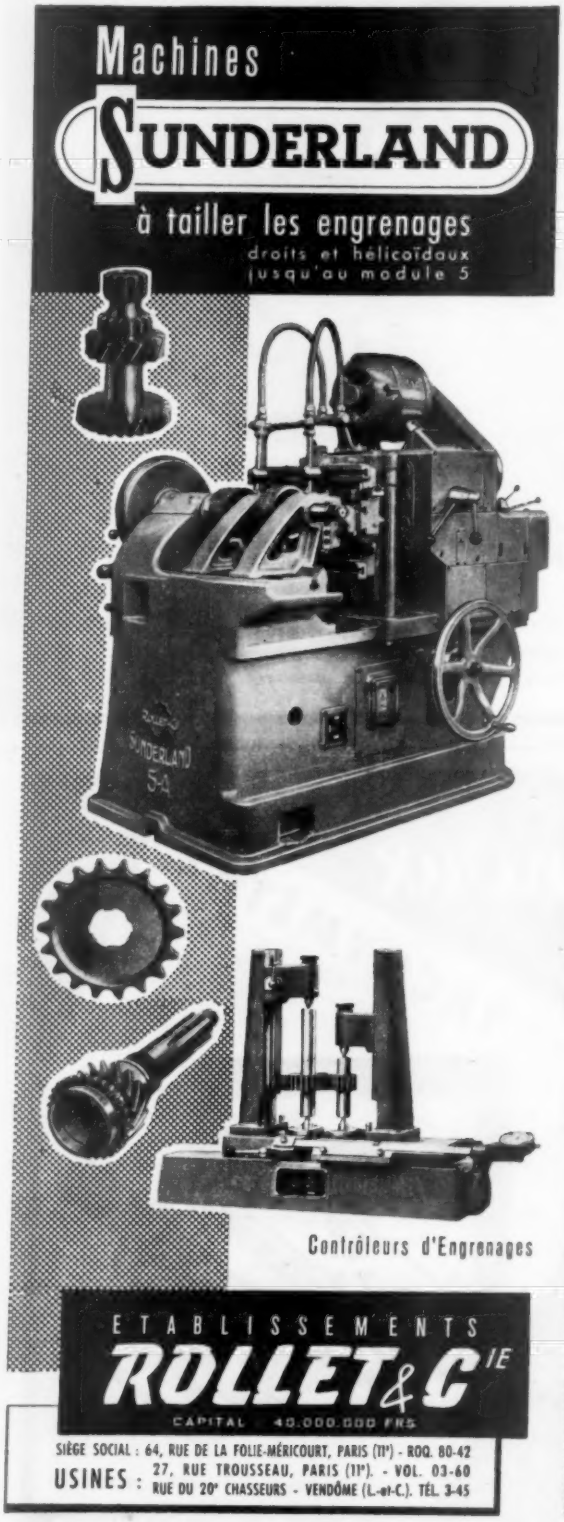
UNE MISSION SERVIR

UN TACHYMÈTRE POUR TOUT CE QUI TOURNE ROULE DÉFILE



DEMANDEZ LA NOTICE NTI

190, RUE CHAMPIONNET, PARIS - TÉL. : MAR. 41-40 ET 52-40 - ADR. TÉL. ÉLECMESUR



Ce qui se publie à l'étranger

ELEMENTS DE MACHINE

Calcul des ressorts de précision. *Wire and wire products*, février, mars, avril 1954 (15 p., 20 fig.). — Dans ces articles, l'auteur examine tous les facteurs qui interviennent dans le calcul et le dessin des ressorts de précision. Après un rappel des propriétés élastiques et de l'hystérésis élastique, ainsi que de la déformation permanente, il insiste sur les effets de température. Il donne les formules pour le calcul de différents types de ressorts et indique les formes à donner aux extrémités des ressorts et aux fixations.

S. P.

EXTRUSION

Etude expérimentale de l'extrusion d'un métal aux différentes vitesses. — L'auteur indique les résultats obtenus dans une étude expérimentale portant sur l'extrusion, d'une barre de plomb à différentes vitesses. Il étudie la distribution des pressions, la pression moyenne et les trajectoires des particules.
Trans. ASME., mai 1954, (7 p., 13 fig.).

S. P.

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareil à commande hydraulique pour le chargement et le déchargement des marchandises en vrac. *Z. V. D. I.*, 1er janvier 1953 (2 p., 6 fig.). — Une grue sur tracteur à moteur Diesel se compose d'un bras en trois parties articulées portant à son extrémité une benne oscillante. La section formant contrepoids est capable d'un pivotement dans un plan horizontal, la volée est articulée sur le contrepoids dans un mouvement de rotation dans un plan vertical sous l'action d'un vérin hydraulique ; à l'extrémité de la volée, s'articule le bras porte-benne sous l'action d'un second vérin ; la benne elle-même s'emplit ou se vide par un mouvement de rotation commandé par un troisième vérin.

B. T.

LUBRIFICATION

L'aspect mécanique du grippage dans l'usure des métaux. — Les alliages « auto-lubrifiants » présentent une résistance à l'abrasion accélérée qu'on ne peut pas retrouver dans les autre métaux. L'auteur examine les phénomènes mécaniques qui se produisent à petite échelle lors du grippage et il donne une explication qualitative des phénomènes d'abrasion mécanique accélérée. L'analyse mécanique explique aussi pourquoi la lubrification externe ne peut pas égaler les performances des alliages auto-lubrifiants.
Trans. ASME., avril 1954, (5 p., 11 fig.).

S. P.

MACHINES-OUTILS

Rotor à air comprimé pour positionner la broche d'un tour automatique. *The Machinist*, 1er août 1953 (2 p., 4 fig.) — Le cycle d'opérations sur un tour automatique comprend un perçage transversal dans une barre de section carrée. Cette opération ne peut s'accomplir que lorsque la broche est bloquée de telle sorte que deux des faces de la barre soient normales à l'axe de perçage.

Pour réaliser cette condition, la broche est munie, en plus d'un embrayage à deux vitesses et position neutre, d'un entraînement indépendant constitué par une turbine à air comprimé à jet tangentiel. A l'instant prévu dans le cycle, la broche est débrayée et l'action de l'air comprimé freine la broche, entraîne le rotor et actionne un doigt de positionnement qui clavette la broche dans la position angulaire correcte tant que dure l'opération de perçage transversal. Les opérations inverses prennent alors place dans le cycle.

B. T.

(Voir la suite page XXII)

FOURS

pour le Recuit Brillant des Aciers
à tous modes de chauffage

FOURS FIXES
à cloche
à pots
à élévateur de charge

FOURS CONTINUS
à tablier
à longerons
à rouleaux commandés

APPAREILS PRODUCTEURS DE GAZ D'ATMOSPHÈRES

Autres Fabrications :

Fours de traitements, Forge, Emaillage, Séchage Infra-rouge
Fours Métallurgiques - Fours Céramiques

SOFIM

SOCIÉTÉ DES FOURS INDUSTRIELS ET MÉTALLURGIQUES
21, Rue de Madrid, PARIS 8e
Tél. : LAB 91-50

Vous faites de grandes séries ?
Nos calibres réglables sont inusables

Vous faites de petites séries ?
Nos calibres inusables sont réglables

G. B. G.

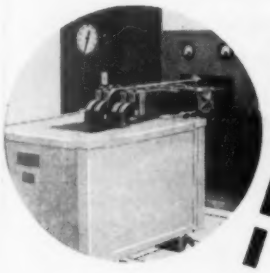
30, Rue Eugène-Caron, COURBEVOIE - Tél. : DEF 49-90 et 49-91
(Anciens Etablissements GAUBAN)

UGINE infra

connu

POUR SES FOURS

A BAIN DE SEL



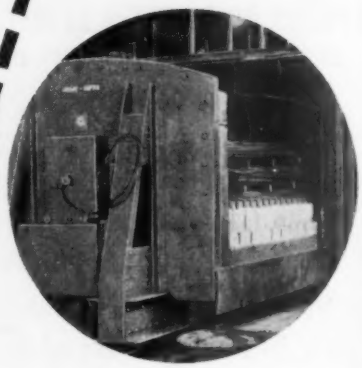
construit aussi

TOUS TYPES DE

FOURS ÉLECTRIQUES

FOURS A BAIN DE SEL
A ÉLECTRODES

FOURS A BAIN
DE SEL
A RÉSISTANCES



FOURS à résistances: sole fixe ou mobile - pot étanche, cloche - continu - fusion d'aluminium
FOURS à induction : fusion de régule - recuit
FOURS à résistances en Molybdène : brassage, frittage, réduction

UGINE infra

Siège : 10, rue du Général-Foy, PARIS, Tél. LAB. 30-76
Usine : 14, rue du Drac, GRENOBLE (Isère), Tél. 58-24

Pour juger de la qualité de nos traitements thermiques, confiez-nous une pièce à traiter dans nos stations d'essai.

BON pour un traitement thermique UGINE infra avec procès-verbal

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

METALLURGIE

Procédé de façonnage par vibration des revêtements de convertisseurs. *Stahl und Eisen*, 15 janvier 1953 (3 p., 10 fig.) — La durée des soles de convertisseurs peut être accrue d'environ 30 % par l'emploi d'un dispositif vibrant dans le moulage du mélange brai-dolomie qui les constitue. On tasse le mélange dans le moule en couches successives au moyen d'une plaque de fonte sur laquelle est fixé un vibreur. La durée de vibration est de 5 à 6 minutes pour un tassement de 40 %. Pour agglomérer la dolomie, une proportion de 6 à 7 % de brai est satisfaisante.

B. T.

OUTILS ET OUTILLAGES

Quelques aspects pratiques de la nomenclature des outils de coupe d'après de récentes recherches. — De nombreuses recherches ont porté récemment sur les différents outils de coupe pour le tournage, fraisage, perçage, taraudage. L'essentiel est de bien définir les différents angles des outils. L'auteur examine la géométrie des outils et la nomenclature des angles. Puis il indique les méthodes et appareils de contrôle pour les outils et les machines et dispositifs d'affûtage. Suit une discussion sur la nomenclature sur laquelle il n'y a pas toujours accord. (Nombreuses figures utiles pour la nomenclature).

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, n° 1, 1954 (21 p., 37 fig.).

S. P.

Les matières plastiques réduisent les frais d'outillage. — L'auteur indique comment l'emploi de moules et de dispositifs de fixation en matière plastique permet de réduire les frais d'outillage pour les petites séries et pour les expériences.

The Iron Age, 4 mars 1954 (4 p., 10 fig.).

S. P.

RESISTANCE DES MATERIAUX

Le comportement des métaux sous des efforts de tension de courte durée. — L'objet des essais décrits était de déterminer la charge de rupture de différents métaux sous l'effet de certaines charges dynamiques. Ces essais ont été faits sur quinze matériaux en leur appliquant des charges pendant 5 à 10 millisecondes. Description du dispositif expérimental.

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 1952-1953, (20 p., 30 fig.).

S. P.

(Voir la suite page XXIV)

VIS MATRICÉES P.S.W.

résistance 80 et 120 kg/mm.
pas METRIQUE ou WITHWORTH

Opé. 96-72 **LES BENNES** S. A. R. L. 1.000.000

7, Boulevard des Capucines, PARIS 2e

ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ÉLYSÉES 49-60 (6 lignes)

CREUSOMETAL

SOCIETE DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPECIAUX DE la Sté des FORGES & ATELIERS DU CREUSOT

SIEGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND PARIS 8e

DEPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON SAINT-ETIENNE - DIJON

AGENCES — MARSEILLE — METZ — NANTES

LA QUALITÉ

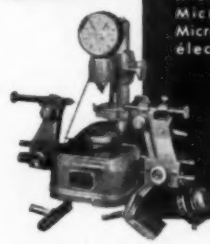
est essentielle pour tout appareil de mesure ou de contrôle.

APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE

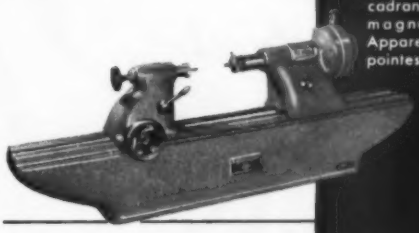
Rugomètre
Interferoscope
Microbilleur
Microchiffreur électronique

40 ans d'expérience dans la fabrication du matériel de haute précision, de nombreuses machines perfectionnées conduites par un personnel **QUALIFIÉ**, un laboratoire de contrôle doté de puissants moyens techniques, tout cela contribue à assurer la haute **QUALITE**

P.M



Comparateurs horizontaux et verticaux à cadran, à socle magnétique Appareil entre-pointes.



CALES ET CALIBRES

Calibres lisses et filetés et tous calibres en carbure de tungstène

OCERP

LA PRECISION MECANIQUE P.M

LA PRÉCISION MÉCANIQUE

11, RUE VERGNIAUD, PARIS XIIIe - TÉL. POR. 33-72 (7 L.)

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

SOUDAGE ET TECHNIQUES CONNEXES

Contrôle électronique du dudgeonnage de précision. — Description d'un équipement spécial permettant de suivre les progrès du dudgeonnage compte-tenu des déformations permanentes et élastiques et permettant ainsi d'obtenir un joint tube-plaque tubulaire offrant les caractéristiques optima.
Trans. ASME., mai 1954, (8 p., 22 fig.).

S. P.

Dudgeonnage des tubes et sujets connexes. — Cet article indique l'expérience acquise dans les opérations de dudgeonnage avec différents types d'outils, et signale les progrès accomplis dans l'outillage et les méthodes. Il discute les mérites respectifs des méthodes manuelles et les méthodes avec contrôle automatique.
Trans. ASME., mai 1954, (13 p., 9 fig.).

S. P.

Soudure des tubes sur des plaques tubulaires. — Description des différents assemblages par soudure autogène et brasure des tubes sur des plaques tubulaires. Préparation et exécution des soudures.
Mechanical Engineering, mai 1954, (5 p., 7 fig.).

S. P.

TRAVAIL PAR DEFORMATION

Etude expérimentale de l'emboutissage de cuvettes métalliques. — L'emboutissage des cuvettes dont le rapport hauteur/diamètre est supérieur à 1 ne peut pas se faire en une seule opération. L'auteur examine le rapport du premier emboutissage, le traitement thermique, le jeu entre le mandrin et le flan, etc. L'exposé est suivi d'une discussion.
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, 1952-1953, (20 p., 47 fig.).

S. P.

USINAGE

Dispositifs pour machines à roder à double disque. *Werkstatt und Betrieb*, avril 1954 (4 p., 9 fig.). — Description des machines à rôder et glacer à deux disques parallèles (à axe vertical) qui permettent d'obtenir deux surfaces parfaitement parallèles, ou d'obtenir des cylindres rôdés extérieurement. L'auteur décrit les précautions à prendre pour le dressage des disques. Puis il donne des indications sur les disques à rainures spirales qui permettent la répartition de la potée d'émeri et assurent une augmentation de rendement de 300 %. Enfin, il décrit des dispositifs porte-pièces pour rôdage simultané d'un grand nombre de tiges cylindriques et pour le rôdage d'anneaux et de disques (dispositifs à engrenages planétaires).

S. P.

Perfectionnement de l'usinage. *American Machinist*, 20 juillet 1953. — Il est possible de réduire de 15 % la dépense d'énergie et d'accélérer le taux de production en supprimant la lubrification des outils au carbure dans les machines à gauche vitesse. Les ruptures d'outil, fréquentes dans le cas de la lubrification en raison de l'irrégularité du refroidissement et des chocs thermiques qui en résultent, ne se produiront plus dans le cas de l'usinage à sec.

A. M.

Dans vos fabrications il y a bien des pièces qui pourraient être faites en "ÉTIRÉ". Demandez notre documentation ou la visite d'un de nos ingénieurs

L'ÉTIRAGE
Société Anonyme cap. 30.000.000 de frs
Rue COMMANDANT-ROLLAND
LE BOURGET (Seine)
TEL. : AVIATION 10-50

OCERP

EXCELSIOR TETE UNIVERSELLE
ADAPTABLE SUR TOUR FRAISEUSE RABOTEUSE
type GM
POUR FRAISER PERCER · ALESER · RECTIFIER
EMPLOIE DES FRAISES DE 2 A 60 mm.

OUTILLAGE BAVOILLOT
S.A.R.L. CAPITAL 10.000.000 DE FRS
258, Rue Boileau LYON - Tél. M. 15-15 - 3 lignes
MAISONS DE VENTE : PARIS 60, Rue J.-P. Timbaud - Tél. OBE 59-80
STRASBOURG 4 Rue Sédillot - Tél. 416-11
Moteur 1 cv
10 Vitesses

TUYAUX flexibles
BRANDT
EB
BRANDT
FABRICATIONS DE GRANDES SÉRIES A DES PRIX industriels

★ TOUTES LES GAINES DE PROTECTION
Métalliques, flexibles
Tissées (avec ou sans armature métallique)
Tressées (métalliques ou textiles vernies)
★ TOUS LES TUYAUX MÉTALLIQUES FLEXIBLES
Haute, moyenne, ou basse pression
Exécution en tous métaux
★ TOUTES LES TUYAUTERIES ORDINAIRES ET SPÉCIALES EN CAOUTCHOUC ARMÉ.
★ CONDUITS SPÉCIAUX POUR LE CHAUFFAGE ET LA VENTILATION.
★ SPÉCIALITÉS DE TUYAUTERIES CAOUTCHOUC A TRÈS HAUTE PRESSION ET APPAREILLAGES HYDRAULIQUES.

MADELEINE PUBLICITÉ 15

BRANDT
SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ÉTABLISSEMENTS BRANDT
3, rue Frédéric Mistral
PARIS 15 - Tel. : VAUgirard 28-84

le transformateur de distribution normalisé que vous devez adopter:

1 SÉRIE NORMALE DANS L'**HUILE**

- Bobinages à isolement renforcé conçus pour tenir les ondes de choc, imprégnés et séchés sous vide.
- Traversées amovibles sans décuvage
- Galets de roulement à chape orientable.

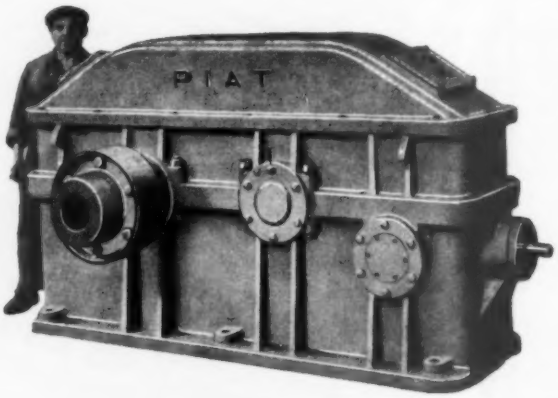
2 SÉRIE SPÉCIALE DANS LE **PYRALÈNE**

- Aucun risque d'incendie.
- Entretien minimum.
- Faibles pertes.
- Économies d'installation et d'exploitation.
- Particulièrement recommandé pour Postes d'immeubles, salles de spectacle, mines, raffineries, etc...

TRANSFORMATEURS

ALSTHOM

38, AVENUE KLÉBER - PARIS-16e - TÉL. : PASSY 00-90



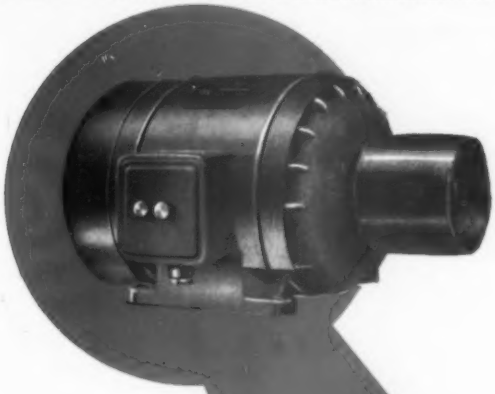
PIAT

ENGRENAGES TOUTES DENTURES
CONSTRUCTION MÉCANIQUE
PIÈCES FONTE ET ACIER MOULÉ
FONTES SPÉCIALES

RÉDUCTEURS A ENGRENAGES
RÉDUCTEURS A VIS A FILETS RECTIFIÉS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FONDERIE

Département Pièces Mécaniques à SOISSONS (Aisne) Tél. : 60
Siège Social : 8, Place d'Iéna — PARIS-16e Tél. : Kléber 34-00



MOTEUR
"N"
LEROY
FERMÉ
avec boîte à bornes orientable étanche
et sortie de fils par presse-étoupe
NORMALISÉ

MOTEURS "N" FERMÉS
0,25 à 30 cv.

MOTEURS "S" PROTÉGÉS
35 à 200 cv.

MOTEURS TRICAGES
3 puissances

MOTEURS A COUPLEUR CENTRIFUGE

MOTEURS A BAGUES

MOTEURS FREINS A ROTOR CONIQUE

MOTEURS CENTAURE à freinage électro-magnétique (Breveté)

MOTEURS A TRANSMETTEUR

ÉLECTRO-RÉDUCTEURS DE VITESSE
à vis sans fin
à courroies

MOTEURS A COURANT CONTINU

DYNAMOS GÉNÉRATRICES DE COURANT CONTINU

DYNAMOS DE GALVANOPLASTIE

GROUPES ROTATIFS DE SOUDURE

ALTERNATEURS 0,2 à 250 kva.

GROUPES ÉLECTRO-POMPES MONOBLOCS
usages industriels et domestiques

GROUPES ÉLECTRO-POMPES D'ARROSAGE POUR MACHINES-OUTILS

ESSOREUSES

- RENDEMENT ET COSINUS φ ÉLEVÉS
- GRANDE POSSIBILITÉ DE SURCHARGE
- BOBINAGE IMPRÉGNÉ SOUS VIDE ET PRESSION
- ROULEMENTS A BILLES DANS FLASQUES FONTE
- INSENSIBILITÉ AUX ATMOSPHÈRES LES PLUS DIVERSES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES
"MOTEURS LEROY"
ANGOULÊME
Tél. 22-50 - 22-51 - 22-52

PARIS
16 & 21, Rue Olivier-Métra
PARIS (20e)
Tél. : Mén. 08-78

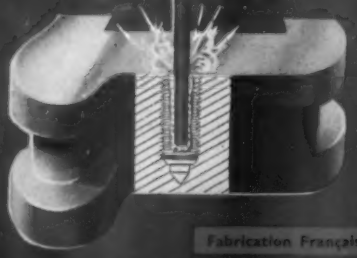
LILLE
9, Place Jacquart
LILLE
Tél. : 54-72-29 LILLE

LYON
26 à 30, Rue Duguesclin
LYON
Tél. : Lalande 30-89

NE PERDEZ PAS UNE PIÈCE COUTEUSE
POUR UN TARAUD, GOUJON, FORET CASSÉ

Désintégrez le avec

EXSEL



Cet appareil rend facile le travail de récupération et laisse en parfait état les pièces usinées.

Il travaille sans aucun effort mécanique, ni échauffement de la pièce, quelle que soit la qualité du métal constituant le taraud et la pièce en cours d'usinage.

L'ensemble de l'appareillage se présente sous la forme de :

1°) d'une tête de désintégration qui se monte dans le broche d'une perceuse par l'intermédiaire d'une queue cylindrique de 10 m m de diamètre environ.

2°) d'un transformateur spécial contenu dans un coffret mobile qui se raccorde par câbles souples à l'organe précédent.

Fabrication Française S. E. LANGUEPIN

AGENTS EXCLUSIFS :

"AUX FORGES DE VULCAIN"

PARIS 3, rue Saint-Denis — **LYON** Place A.-Briand — **BORDEAUX** Place Pey-Berland — **LILLE** Palais de la Bourse

P. HURÉ

FRAISEUSES UNIVERSELLES

▪

MACHINES A AFFUTER LES FRAISES

▪

FRAISEUSES VERTICALES

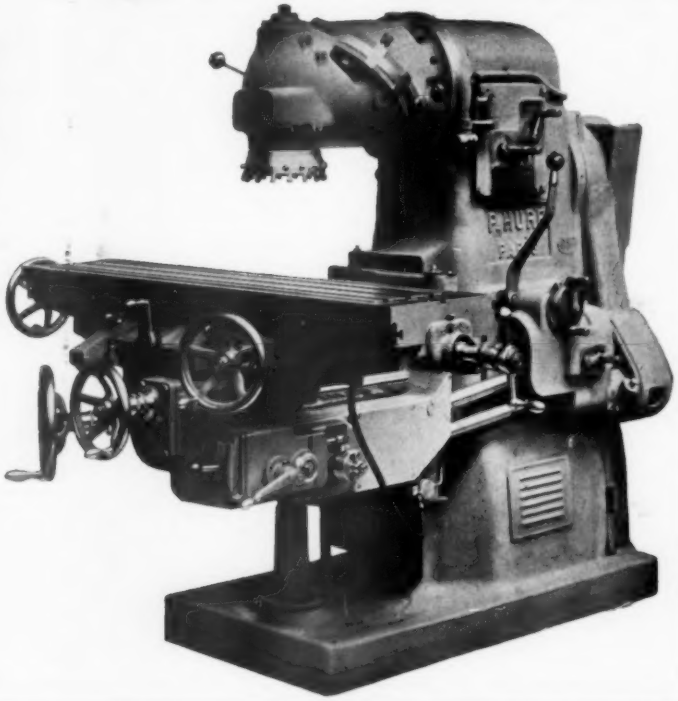
▪

PETIT OUTILLAGE MECANICIEN

▪

FRAISES

▪



218, Rue Lafayette, PARIS NORD 30-54

N'USINEZ PLUS VOS BLOCS MATRICES !

Faites, vous aussi...

VOS OUTILS DE PRESSE PAR FONDERIE

C'est facile,
rapide,
économique.

avec les ALLIAGES **KAYEM** toujours RÉCUPÉRABLES

Nombreuses Références — Documentation sur demande à :

ZINC ET ALLIAGES

76, RUE DE LA VICTOIRE
PARIS-9e PIG. 63-79

Ses Services techniques, ses Laboratoires, ses Publications documentaires sont gracieusement à votre disposition.

CONSULTEZ-LES !

CONSTRUCTEURS SPÉCIALISTES DE MATÉRIEL POUR SOUDURE
AUTOGÈNE, OXY-ACÉTYLÉNIQUE OXY-PROPANE et ÉLECTRIQUE à L'ARC
MATÉRIEL DE SOUDAGE SD
Une MARQUE A LA HAUTEUR DE VOTRE CONFIANCE
Une GAMME UNIQUE DE MATÉRIEL DE SOUDAGE
L. SAUVAGEAU & Cie
MAISON FONDÉE EN 1920
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 48.000.000 DE FRS
PARIS : 36, RD RICHARD-LENOIR (XIe) TÉLÉPHONE : VOLTAIRE 49-43
LILLE : 4 A 8, RUE DE KOURAIX TÉLÉPHONE : 539-29

La Technique Moderne

Revue universelle des Sciences appliquées à l'industrie.

Sommaire du N° 10 - Octobre 1954

PHYSIQUE INDUSTRIELLE. — **La spectroscopie à lecture directe. Ses applications industrielles,** par J. Badoz, Ingénieur E.P.C.I.

Redresseur de courant à fonctionnement mécanique et à très grand rendement.

Applications industrielles des ultrasons (suite et fin), par J. Palmé, Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur-Docteur.

CONSTRUCTION AUTOMOBILE. — **La fabrication de la Dyna Panhard** (suite et fin), par J. Philippe, Ingénieur E.C.A.M.

Etude rapide de l'usure des outils de coupe par la radioactivité.

LES GRANDES MANIFESTATIONS INDUSTRIELLES. — **Pylônes et massifs de fondation,** par D. Lafont, Chef du Service des Etudes, Division Lignes à l'Electricité de France.

Usine à gaz utilisant du mazout.

REVUE DOCUMENTAIRE FRANÇAISE ET ETRANGERE. — **Notes. - Analyses. Extraits. - Comptes rendus.** — L'hélicoptère à réaction Djinn de la S.N.C.A.S.O. — Dispositifs de réglage de température et de degré hygrométrique. — La construction et la vente du matériel électrique perturbateur. — Détection des fissures des rails par sondeur à ultrasons. — Fonte au four électrique de métaux non ferreux. — Les procédés Métalock. — Vannes d'arrêt à passage intégral. — Extension de la méthode de pesée par strain gages. — Le régulage centrifuge des coussinets. — Le district métallifère du Roannais. — Stroboscope pour l'étude du fonctionnement des moteurs à explosion. — Instruments pour la régulation du fonctionnement des fours pour la fusion du verre. — Le soudage par points de voitures de chemin de fer en alliages légers. — Radar à élimination des échos sur obstacles fixes. — Généralités sur l'organisation des forges à matrices aux Etats-Unis.

TRAVAUX DES SOCIETES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES. — Sur l'élimination de l'oxygène au cours de la pyrolyse des houilles. — Nouveau pyromètre à cellule photoélectrique. — Influence comparative des efforts de traction et de compression sur les caractéristiques magnétiques de l'acier doux.

Prix de l'abonnement annuel : France 2.900 fr. ; Etranger : 3.700 fr.

Numéro spécimen sur demande adressée à DUNOD, éditeur, 92, rue Bonaparte, Paris (VIe).

APPAREIL à TARAUDER et à GOUJONNER "TAP"
BREVET "PEARN"

Des milliers de ces appareils sont actuellement en service. Ils se montent sur toutes machines à percer, verticales et horizontales, possédant un mécanisme de renversement de marche. Ces appareils sont particulièrement remarquables pour le taraudage des trous borgnes, la profondeur de taraudage est uniforme et le déclenchement automatique empêche le bris des tarauds.

Modèle A, capacité	8 à 18 m/m
Modèle B, capacité	12 à 28 m/m
Modèle C, capacité	25 à 52 m/m

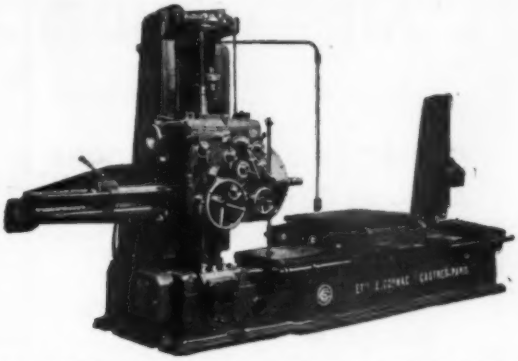
ASSOCIATION DE CONSTRUCTEURS BRITANNIQUES DE MACHINES-OUTILS
169, QUAI DE VALMY
PARIS (10e) - NORD 03-87, 14-15, 54-87

BRITISH TAP BRITISH

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boëtie PARIS

CORNAC

Usines à CASTRES (Tarn)
— 38, Esplanade du Mail —



ALÉSEUSES A MONTANT FIXE ET A MONTANT MOBILE
de 70 à 150 m/m de diamètre de broche
Service Commercial de Vente :

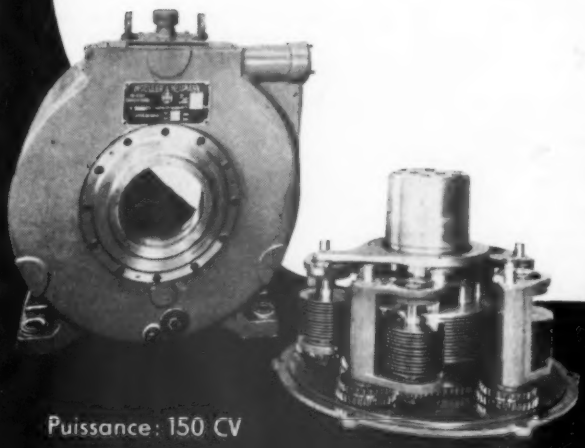
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boëtie PARIS (8e) · Tel ELY 30-40

Les variateurs de vitesse BEIER

sont construits même pour les **plus grandes puissances**

Leurs caractéristiques:

Puissance constante sur tout le champ de réglage
Grande efficacité
Grande et petite vitesses dans le même axe
Encombrement réduit
Service économique



Puissance : 150 CV

MOELLER & NEUMANN
S.A.R.L. - ST-INGBERT (SARRE)
Département
VARAM
VARIATEURS, RÉDUCTEURS, APPAREILS MÉCANIQUES
49, rue Caumartin - PARIS 9e - Téléphone OPÉ. 48.40

L'AIR LIQUIDE
75, QUAI D'ORSAY PARIS (VII)
TÉL. INV. 44-30 à 38
ADR. TÉL. AIRLIQUID-PARIS
SOCIÉTÉ ANONYME
exploitent 145 usines
les DIVISIONS & FILIALES DANS LE MONDE

OXYGÈNE
AIR - AZOTE
COMPRIMÉS
ET LIQUIDES

ARGON
GAZ RARES
EXTRAITS DE L'AIR

ACÉTYLÈNE
DISSOUS

INSTALLATIONS
DE PRODUCTION
DES GAZ CI-CONTRE
ET DE SÉPARATION
DE TOUS MÉLANGES GAZEUX
PAR LIQUÉFACTION

RÉCIPIENTS
POUR LE
TRANSPORT
et L'UTILISATION
D'OXYGÈNE et D'AZOTE
LIQUIDES

MATÉRIEL
POUR
SOUDAGE, TREMPE,
OXYCOUPAGE, etc.

CONSULTER SON SERVICE "APPLICATIONS" POUR TOUS TRAVAUX DE
SOUDAGE, OXYCOUPAGE, DÉCAPAGE, DÉCRIQUAGE,
TREMPE SUPERFICIELLE AU CHALUMEAU, EMMANCHEMENT PAR CONTRACTION,
SOUDAGE EN ATMOSPHÈRE D'ARGON, DÉCOUPAGE A LA POUDRE, ETC

INFORMATIONS

Le cinéma dans l'entreprise

Le Bureau des Temps Elémentaires a pris cette année pour thème de ses Journées d'Information des 25 et 26 juin :

L'utilisation du Cinéma dans l'Entreprise pour l'étude du travail.

Le but était de mettre en lumière, par des exemples frappants, les possibilités très variées des moyens audio-visuels touchant l'étude, la simplification et la préparation du travail et de documenter les entreprises sur les conditions dans lesquelles chacune d'elles peut envisager la mise en œuvre de ces moyens.

Une exposition de matériels appartenant au B.T.E. ou obligeamment prêtés par le Centre Audio-Visuel de l'AFAP, les Spécialités Tiranty et les Etablissements Kodak-Pathé a permis à chacun de préciser ses idées.

Des conclusions des travaux dégagées par M. Blanche, il résulte que le film est un moyen incomparable d'analyse, de mesure et d'enseignement et que son emploi n'exige pas des dépenses prohibitives de la part des entreprises, soit qu'elles opèrent avec leurs seules ressources, soit qu'elles fassent appel à des groupements professionnels, régionaux ou interprofessionnels, ou qu'elles s'adressent à des organismes techniques.

Groupement pour l'avancement des méthodes d'analyse spectrographique des produits métallurgiques G.A.M.S.

Le Groupement pour l'Avancement des Méthodes d'Analyse Spectrographique des Produits Métallurgiques a été fondé au début de l'année 1944 à Caussade (Tarn-et-Garonne), sous l'égide de l'Ingénieur en Chef Nicolau, Directeur du Laboratoire Central de la Production Industrielle.

Le G.A.M.S. a pour but l'étude des méthodes, de la technique, des appareils utilisés en spectrographie, l'établissement d'un contact permanent entre ses membres, la diffusion de la documentation, etc...

Son activité qui se limitait au début à l'analyse par voie spectrographique des alliages métalliques a rapidement débordé ce cadre, elle s'étend maintenant à tous les moyens physiques ou physico-chimiques d'analyse :

Spectrographie d'absorption - Spectrographie dans l'Infra-rouge - Spectrographie de masse - Rayons X - Photocolorimétrie - Polarographie - Ampérométrie, etc...

Depuis sa fondation l'importance du G.A.M.S. n'a cessé de croître. Le G.A.M.S. réunit aujourd'hui plus d'une centaine de membres français et étrangers. Les firmes les plus importantes de l'Industrie française, la plupart des Laboratoires de l'Etat ou des Etablissements nationalisés, les fabricants de matériel spectrographique... participent au Groupement.

Des membres éminents de l'Université s'intéressent également à ses travaux et lui prêtent un concours éclairé.

La participation étrangère s'accroît de jour en jour ; la plupart des pays d'Europe, et même les U.S.A. sont représentés au G.A.M.S. et délèguent leurs représentants à chaque Congrès.

ACTIVITES DU G.A.M.S.

Parmi les activités du GAMS signalons :

Congrès

Le Groupement tient un ou deux Congrès par an. Ces Congrès consistent :

a) en des communications relatant les recherches et les travaux effectués par des membres du G.A.M.S. Chaque communication est suivie d'une discussion générale à laquelle peuvent participer tous les membres présents ;

b) en des conférences scientifiques relatives aux bases théoriques des techniques utilisées ;

c) en des visites de Laboratoires ou d'Usines.

D'autre part, chacun peut y exprimer ses vues, poser des problèmes, obtenir des renseignements dont il a besoin en se mettant directement en rapport avec celui qui peut les lui fournir avec le plus de compétence.

(Voir la suite page XXXIV)

ATTENTION AUX IMITATIONS...

SAPAROSE

POUR LA SÉCURITÉ DE VOS OUVRIERS
SAVON ANTI-GRAS - GLYCÉRINÉ - ANTISEPTIQUE
GARANTI SANS SABLE NI PONCE
EN PAIN, EN PATE, EN POUDRE

★

LABORATOIRES R.B.D.
Spécialistes de l'hygiène des mains
CHEMIN DE HALAGE - PONT DE BEZONS - COLOMBES (Seine)
Tél. : CHArlebourg 47-15

BON POUR
UN ÉCHANTILLON GRATUIT FRANCO
à joindre à votre demande

Cet arbre fini d'usinage est trempé sur toute sa longueur en 60 secondes

CHAUFFAGE PAR INDUCTION haute-fréquence CYCLOP
(licence EFCO-TOCCO)

Fours CYCLOP
Sté Gle D'APPLICATIONS ÉLECTRO THERMIQUES
24, RUE DE MEUDON, BOULOGNE-BILLANCOURT
TEL. MOL 65-60, 61 et 62

Machines à scier
à serrage hydraulique automatique de la barre, avance hydraulique automatique du chariot porte-scie.

Pouille Fr.
INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS (A. & M.)
ROBERT POUILLE ET Cie
SUCCESSEURS
71-73, Rue Jean-Jaurès, ARMENTIÈRES, (NORD) TEL. : 87

ASTRA
ASTRA "S" pour perçage en grande série des aciers jusqu'à 110 kg.
ASTRA "RECORD" pour aciers au dessus de 110 kg.
ASTRA "Y" pour métaux inoxydables
ASTRA "Q" pour métaux réfractaires
Tous FORETS pour métaux légers, laitons, matière plastique et FORETS TROUS d'HUILE percés dans la masse.

L'OUTILLAGE DE CLASSE INTERNATIONALE

ASTRA Spécial

Ets FLORIMOND ET CHABARDÈS, 50-60, R. DENIS-PAPIN - PANTIN (Seine) - RBC. + 10.60
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 40.000.000 FRANCS

Informations *(suite)*

Réunions techniques

Les Ingénieurs de la Région Parisienne se réunissent le 4e jeudi de chaque mois, à 17 heures au Laboratoire Central de l'armement pour discuter de questions techniques diverses.

Commissions d'études

a) une Commission des *Echantillons-Etalons* chargée de s'occuper de la fourniture générale et complète d'échantillons-étalons sous contrôle du G.A.M.S. Ces échantillons sont fournis par une agence commerciale à des conditions particulièrement avantageuses aux membres du Groupement.

b) une Commission d'enquête sur les *modes opératoires* chargée d'examiner les différents procédés d'analyse spectrographique.

c) Appareils. Cette commission définit avec précision les caractéristiques de tous les appareils dont ont besoin les utilisateurs. Elle prépare la sortie prochaine d'un catalogue de tous les appareis, accessoires, produits... utilisés en analyse par voie physique avec la liste des firmes françaises et étrangères pouvant les fournir.

d) Enseignement. Cours pour techniciens : un 2e cycle accéléré, pour techniciens de province, aura lieu du 22 novembre au 10 décembre prochain ; le programme est voisin de celui du 1er cycle, avec extension de la part de la spectroscopie moléculaire. Cours pour Ingénieurs, par des professeurs de Faculté français et étrangers, avec travaux pratiques à l'Institut d'optique ; durée probable de 2 semaines ; aurait lieu durant l'hiver 54-55.

e) Terminologie.

En outre des *groupes de travail* ont été créés, qui réunissent régulièrement les Ingénieurs intéressés par l'analyse de certaines substances :

a) Métaux ferreux.
b) Métaux cuivreux.
c) Alliages légers.
d) Non-conducteurs (réfractaires, poudres, produits divers...).
e) Métaux nobles.
f) Spectroscopie moléculaire.

Collogues Internationaux

Ces collogues internationaux groupent chaque année les spectroscopistes européens et quelques américains : 1950 : Strasbourg ; 51 : Venise ; 52 : Londres; 53 : Munster (Allemagne) ; 54 : Gnuenden (Autriche).

Le Groupement a son siège au Fort de Montrouge. Toute la correspondance technique documentaire, administrative, concernant le Groupement doit être adressée au Secrétariat du G.A.M.S., boîte postale 19, Arcueil (Seine).

Courrier de la normalisation

Numéro spécial « Mécanique »

Dans la série des numéros spéciaux que le « *Courrier de la normalisation* » consacre successivement aux divers secteurs de l'activité économique, celui de mai-juin 1954 est consacré à la « *Mécanique* ».

Voici le sommaire de la livraison :

— Editorial.

— *L'Industrie Mécanique Française*, par A.-R. Métral, Président de la Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

— *Pourquoi des normes de mécanique*, par A. Mairesse, Président du Comité de Normalisation de la Mécanique.

— *Historique, organisation et fonctionnement de la Normalisation Française de la mécanique - ses liaisons avec la normalisation internationale*, par H. Mériel-Bussy, Directeur des Services Economiques de la Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux. Vice-Président du CNM.

— *Le prix de normalisation de la mécanique*, par Louis Ducros, Ingénieur Normalisateur au Comité de Normalisation de la Mécanique.

— *Les Normes de la Mécanique*, par Maurice Givelet, Directeur du Comité de Normalisation de la mécanique (CNM).

— *Les Unités de la Mécanique*, par A. Pallez, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur à l'AFNOR.

— *Métrologie*, par M. Dumas, Ingénieur en chef de l'artillerie navale de réserve.

— *Sur quelques calibres à limites pour le contrôle des arbres et des alésages*, par Ch. Le Bourhis, Ingénieur au Laboratoire Central de l'Armement.

— *Principes généraux du contrôle dimensionnel de la valeur fonctionnelle des éléments d'ajustements cylindriques*, par l'Ingénieur général P. Nicolau, Président du Comité Technique ISO/TC 3, Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

(Voir la suite page XXXVI)

POUR FORGER, REDRESSER, TREMPER VOS outils...

Consommation : 1 litre fuel léger à l'heure

FORGE-OUTILS 50

FOURS HUNI (DÉPARTEMENT HUILE LOURDE)

36 à 38, RUE DU CLOS MONTMOLON, VANVES (SEINE) - TÉL. : MIC. 28-83

FRAISES EN ACIER RAPIDE - OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER - POINTES TOURNANTES

STOCK IMPORTANT TARIF FRANCO SUR DEMANDE

OUTILLAGE BAVOILLOT

DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60, RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

CENTRE TECHNIQUE de L'ALUMINIUM

87, Boulevard de Grenelle, PARIS 15e — Tél. : SUFFREN 47-70

STAGES DE L'ANNEE SCOLAIRE 1954-1955

STAGES GRATUITS — INSCRIPTION OBLIGATOIRE

		1954	1955	
STAGES POUR INGENIEURS	Informations générales sur les techniques de travail de l'aluminium	11 au 15 Octobre	.....	9 au 13 Mai
STAGES POUR TECHNICIENS	Fonderie	13 au 17 Décembre	.....	13 au 17 Juin
	Traitements de surface	18 au 22 Octobre	7 au11 Février	2 au 6 Mai
	Usinage	8 au 10 Novembre	.....	16 au 18 Mai
	Emboutissage	.....	21 au 24 Mars	.....
	Chantiers navals	.....	17 au 21 Janvier	.....
STAGES POUR PRATICIENS	Soudage	4 au 8 Octobre 15 au 19 Novembre 6 au 10 Décembre	10 au 14 Janvier 14 au 18 Février 14 au 18 Mars	25 au 29 Avril 23 au 27 Mai 20 au 24 Juin
	Chaudronnage	22 au 26 Novembre	24 au 28 Janvier	6 au 10 Juin
	Installations électriques	25 au 29 Octobre	.....	18 au 22 Avril
	Couverture	20 au 24 Septembre	3 au 7 janvier	27 Juin au 1er Juil.
STAGES SPECIAUX	Elèves des grandes écoles	.....	.....	4 au 13 Juillet 29 Août au 9 Sept.
	Moniteurs de l'enseignement technique	.....	.....	4 au 13 Juillet 29 Août au 9 Sept.

Institut supérieur des matériaux et de la construction mécanique

Nous donnons ci-dessous le PROGRAMME DES COLLOQUES PUBLICS DU LUNDI SUR LES TECHNIQUES DE PRODUCTION ET DE CONSTRUCTION qui auront lieu du 8 Novembre au 20 Décembre 1954, chaque lundi à 18 h., 233, boulevard Raspail, PARIS — Métro: Raspail — Tél.: DAN. 11-01.

Dates	*Conférenciers*	*Sujet des colloques*
8 *Novembre*	M. Berger, Ingénieur E.C.P.-A.M. Ex-Directeur fondateur du Bureau des Normes de l'Automobile.	Les équivalences électromécaniques dans le système M.L.T. et les systèmes d'unités de mesure.
15 *Novembre*	L. Deruelle, Ingénieur Militaire principal de l'Armement.	Dimensionnement des tracés (suite). Problèmes d'interchangeabilité dans la position des axes et des plans de symétrie.
22 *Novembre*	A. Kamcerer, Ingénieur E.C.P. Docteur ès Sciences, prof. à l'ISHCH.	Applications de la photoélasticimétrie à quelques problèmes de mécanique. Têtes de boulons - Roulements.
	R. Risacher, Ingénieur E.N.S.I.C.N., licenciés ès Sciences, de la Société Alsthom.	Etude comparative de profils de filetages.
29 *Novembre*	J. Palmé, Ingénieur E.C.P., Chef de la Subdivision des Rails à la S.N.C.F.	Application des ultra-sons au nettoyage des surfaces métalliques.
6 *Décembre*	G. Salet, Ingénieur en chef du Génie Maritime.	Calcul des assemblages boulonnés soumis à des efforts cycliques - Confrontation avec l'expérience.
13 *Décembre*	R. Bernard, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.	Les alliages lourds W-Ni-Cu. Procédés d'élaboration. Perfectionnements récents. Applications comme masses d'inertie et matériaux de contacts.
20 *Décembre*	M. Mathieu, Docteur ès Sciences.	Les conditions d'emploi des matériaux dans de nombreuses constructions mécaniques modernes. Aciers et alliages réfractaires - Alliages légers - matériaux plastiques.

Informations *(suite)*

— *Ou en est la Normalisation des dessins techniques ?* par A. Peuble, Directeur-Fondateur de l'Ecole Professionnelle de Dessin Industriel (EPDI), Président de la Commission Française de Normalisation.

— *Les travaux de l'ISO sur la normalisation des filetages triangulaires* par Ch. Le Bourhis, ingénieur au Laboratoire Central des fabrications d'armement.

— *La boulonnerie - Procédés modernes de fabrication et Normalisation*, par A. Shoeller, Président de la Commission Technique du Syndicat de la Boulonnerie.

— *La Normalisation des roulements à billes et à rouleaux*, par K. Wessel, Directeur technique à la Compagnie d'application mécanique SKF.

— *Les Arbres cannelés.*

— *Normalisation d'une « crémaillère de référence » pour les roues d'engrenages parallèles* par J. Capelle, Recteur d'Académie de l'Université de Nancy.

— *La normalisation de la Robinetterie*, par J. Morisseau, Ingénieur E.C.P. de la Chambre Syndicale des Fabricants de Robinetterie.

— *Tuyauteries de chaudières et fonds emboutis*, par M. Poignon, délégué général du Syndicat National de la Chaudronnerie et de la Tôlerie.

— *Les appareils de manutention*, par Jean d'Yerville, Président du Syndicat National des Industries d'Equipement MTPS.

— *Normalisation des appareils de levage et de manutention en série*, par H. Queille, Président du Syndicat des Constructeurs d'Appareils de Levage et de Manutention de Série.

— *Normalisation du petit outillage mécanique*, par R. Hamelin, Président du Comité de Normalisation de l'Outillage Mécanique du CNM, Chef de la Délégation Française du Comité Technique ISO/TC 29.

— *L'outil à main français*, par A. Anrous, Secrétaire général du Syndicat National de l'Outillage à Main (SNOM).

— *Le Code International d'Essais des Machines-Outils*, par L. Champetier, Ingénieur en Chef de l'Armement, Directeur de la Station d'Essais des Machines-Outils (SEMO).

— *Normalisation Internationale du Petit Outillage*, par P. Barraud, Ingénieur à l'AFNOR.

— *L'Assemblée générale du Comité de Normalisation de la Mécanique du 8 avril 1954.*

En vente au Service de Diffusion de l'AFNOR, 19, rue du 4-Septembre, Paris-2e, au prix de 250 francs (Frais d'envoi en sus).

PETITES ANNONCES

Prix de la ligne : 145 fr. (taxes comprises

ROULEUSES A TOLES NEUVES
Ets ROCHET, 176, Bd F. Faure
AUBERVILLIERS. FLA. 06-40

Normalisation internationale

MACHINES-OUTILS

Le Comité Technique ISO/TC 39 « Machines-Outils » de l'Organisation Internationale de Normalisation ISO a créé 3 groupes de travail qui se sont réunis à Londres du 10 au 19 mai 1954.

Groupe de Travail ISO/TC 39/GT 1 « Définitions et Mesures ».

Le Groupe de Travail GT 1, a examiné deux documents préparés par le secrétariat français, d'une part, le projet de code d'essais des machines-outils et d'autre part, le projet concernant les instruments de mesure spéciaux utilisés dans les vérifications des machines-outils.

Le projet de code d'essais a été adopté moyennant de très légères modifications et il sera présenté prochainement au Comité-Technique.

Un sous-groupe de travail a été constitué pour mettre au point le projet concernant les instruments de mesure.

Groupe de Travail ISO/TC 39/GT 2 « Conditions d'Essais ».

Le Groupe de Travail GT 2, a examiné les documents préparés par le Secrétariat concernant les conditions d'essais des tours et des fraiseuses. Il a adopté ces documents moyennant certaines modifications, pour les présenter également au Comité Technique.

Groupe de Travail ISO/TC 39/GT 3 « Eléments de Machine ».

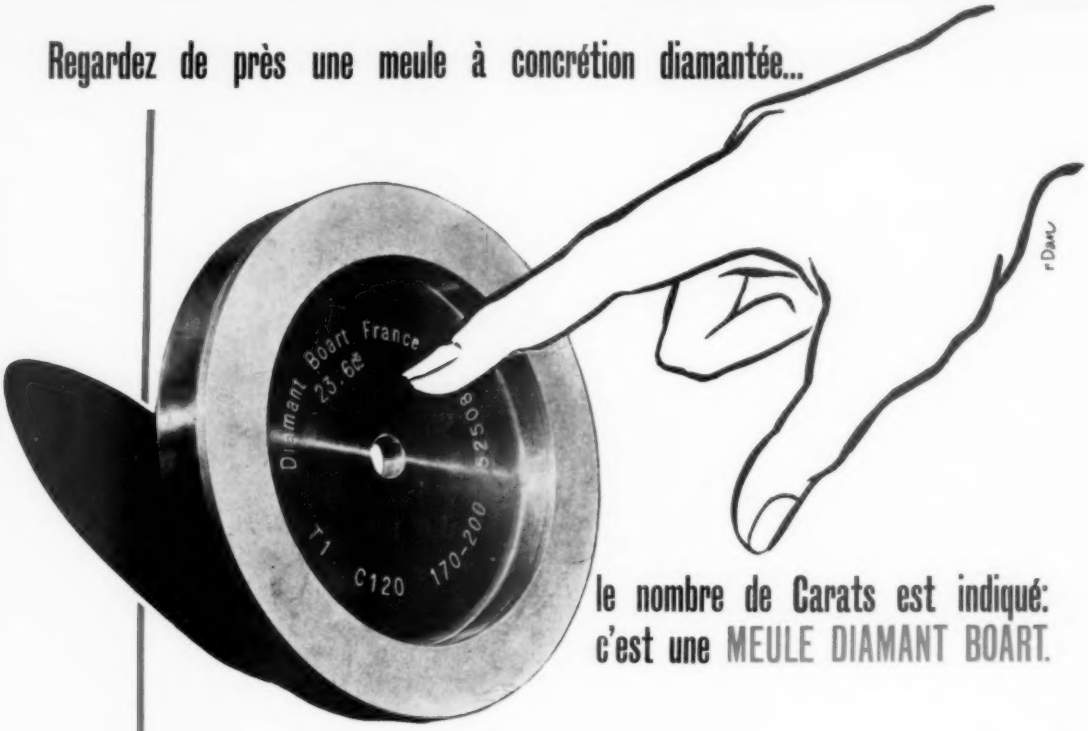
Le Groupe de Travail GT 3 avait à examiner d'une part, des avant-projets de recommandation ISO, d'autre part, un certain nombre de projets préparatoires établis par le secrétariat.

Un accord a été obtenu sur les questions suivantes :

— vitesse de rotation ;
— sens de marche des organes de commande ;
— cônes pour emmanchements d'outils ;
— nez de machine à fraiser ;
— pointes de tour.
— supports d'outils pour tour.

votre meilleure carte !
LE MODÈLE HB SE CONSTRUIT
500
575
725
HB
DANS CES 3 DIAMÈTRES ADMIS
TOURS CAZENEUVE
7, RUE DES FRUITIERS. LA PLAINE-SAINT-DENIS (SEINE) PLAINE + 19.70
God

Regardez de près une meule à concrétion diamantée...



le nombre de Carats est indiqué: c'est une MEULE DIAMANT BOART.

1 *Atelier de fabrication.*

2 *Atelier de montage.*

3 *Stand d'essais.*

Dans l'industrie mécanique, l'emploi des Meules diamantées DIAMANT BOART

Assure:

Une teneur en diamants avec un caratage garanti,

La présence de diamants broyés, sélectionnés, rigoureusement classifiés et débarrassés de tous déchets de broyage.

Une concrétion diamantée d'une homogénéité totale assure un rendement et un usage remarquables.

DIAMANT BOART possède, dans ses usines de Bruxelles, des moyens de production ultra-modernes.
Ses laboratoires de recherches et d'essais, ses ateliers de frittage, de fabrication et un contrôle de haute précision, lui assurent, depuis 1937, une réputation mondiale.

Affiliée à la Société Minière du Congo Belge, DIAMANT BOART est à la source du "Crushing-Boart" (95 % de la production mondiale.)

Distributeur exclusif pour la France des poudres et mesh calibrés de la DIAMOND Products de Londres.

AUTRES PRODUCTIONS

Pour les industries du verre, céramique, pierre, marbre, réfractaires, optique, etc...

Disques à scier - Forets à percer - Fraises Perceuses-Débiteuses.

V. CH. LAMBERT

Le Gérant : F. DUNOD 96, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIME EN FRANCE 4e Trimestre 1954 N° 2598 — Dépôt légal 1306